Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Naslagwerk over theorie en praktijk van de elektronica

eindredactie

Jos Verstraten

aanvulling
109

www.hobbyelektronica.nu

Vego VOF

Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf

CIP-GEGEVENS

Verstraten, Jos

Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Groot praktijkboek voor de elektronicus met bouwhandleidingen, theoretische artikelen, componentengegevens en adressenlijsten

Losbladig, geïllustreerd
Trefwoord: elektronica

Uitgave:
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf . . http://www.vego.nl

Contact:
E-mail . . . . vego_vof@compuserve.com
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02

Elektronische pagina-opmaak:
Vego VOF, Landgraaf . . . . http://www.vego.nl

POD-productie:
CPF Landgraaf . . . . http://www.copy-print.nl

Rindband ontwerp:
Design Studio Sensation, Haarlem . . . . http://www.ds-sensation.nl

ISBN:
90-805610-4-5

NUGI:
169

DISCLAIMER
Samensteller en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden kunnen zij echter geen aansprakelijkheid aanvaarden.

3/20

Theorie en praktijk van telecommunicatie

Inhoud

3/20.15

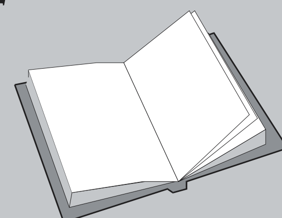
RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

Inleiding

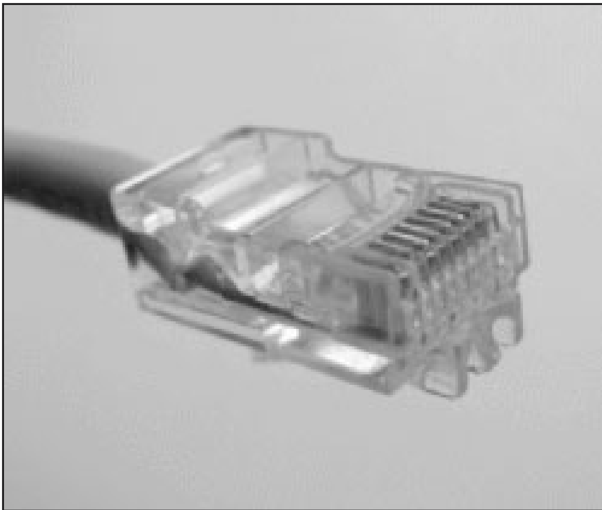
Alles via RJ en UTP
De kleine modulaire connectoren van het type “RJ” en de onafgeschermde kabels van het type “UTP” hebben de moderne telecommunicatie veroverd. Of het nu gaat over het verbinden van een telefoonhoorn met de telefoon, het aansluiten van de telefoon, het aansluiten van een fax of modem, het opbouwen van een snelle ADSL-Internetverbinding of het samenstellen van een snel PC-netwerk, overal komt men deze handige en goedkope connectoren en kabels tegen. Tegenwoordig is het zelfs mogelijk RJ-connectoren en UTP-kabels te gebruiken voor het transporteren van audio en video over tamelijk grote afstanden.
Kortom, deze uiterst gestandaardiseerde onderdelen verdienen het om in een afzonderlijk hoofdstuk te worden besproken.

Registered Jacket
RJ is het letterwoord van “Registered Jacket”, een benaming die er op wijst dat het soort connector in ieder geval in Amerika als standaard is geregistreerd. De codering “RJ” maakt deel uit van de “Universal Service Ordering Code” (USOC) en werd in de zeventiger jaren van de vorige eeuw ingevoerd door “Bell Systems”. Nadien werd de connector overgenomen door het grote bedrijf “AT&TO” wat de doorbraak als standaard betekende.
De serie RJ-connectoren omvat diverse connectoren die in wezen alleen van elkaar verschillen in het aantal contacten. U weet natuurlijk hoe die connectoren er uitzien, u moet alleen maar even naar uw telefoon kijken om de specifieke vormgeving, zie figuur 3/20.15-1, van deze connectoren te herkennen. Het lichaam van de mannelijke connector is meestal transparant uitgevoerd en klikt via een vergrendeling in het vrouwelijke chassisdeel. Via een hendeltje kan men deze vergrendeling opheffen en de connector weer uit het chassisdeel trekken.
Er komt bij de connectoren van de RJ-serie geen schroefje aan te pas. De

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/20.8
Hoofdstuk 3/20.10
Hoofdstuk 3/20.12



aders van de kabel worden in de connector geperst, waarbij scherpe vorktandige metalen delen door de isolatie dringen en het contact met de ader van de kabel tot stand brengen, zie figuur 3/20.15-2.

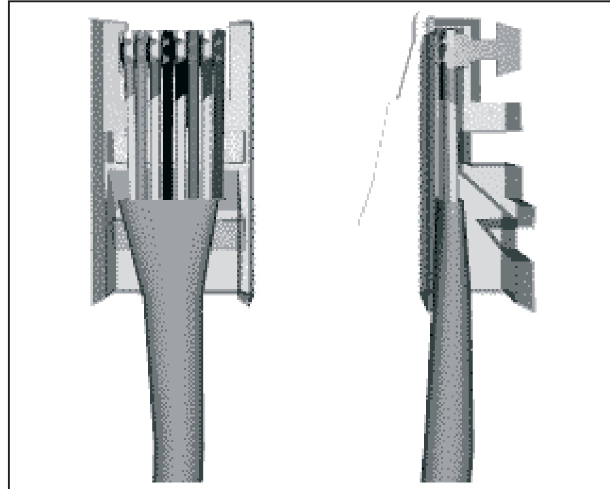


Figuur 3/20.15-1: De specifieke vormgeving van de RJ-connectoren.

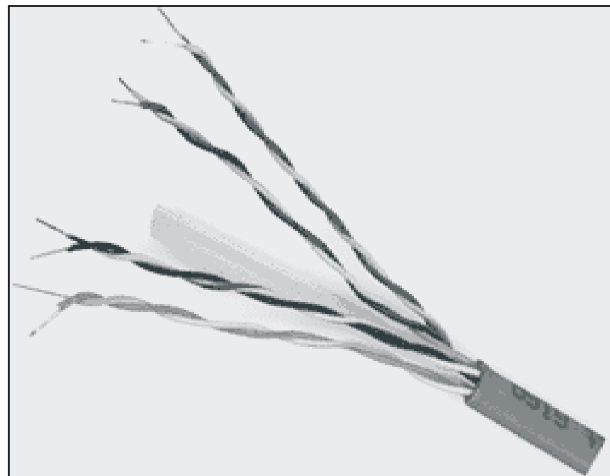
Dit op zich handige en goedkope systeem schrikt echter de doe-het-zelver af. Ten onrechte, want het is helemaal niet moeilijk om zélf een RJ-connector aan een kabel te monteren. U heeft daarvoor wel een speciale krimptang nodig, maar voor de rest is het een fluitje van een cent. Wij komen daar later in dit hoofdstuk nog op terug.

Unshielded Twisted Pair

Het tweede letterwoord waar het in dit hoofdstuk over gaat, "UTP", staat voor "Unshielded Twisted Pair". "Unshielded" wil zeggen dat de kabel niet is afgeschermd, zoals bijvoorbeeld wél het geval is bij coax. "Twisted" wil zeggen dat de aders getordeerd zijn, oftewel rond elkaar gedraaid. "Pair" wil zeggen dat deze tordering per aderpaar gebeurt. In figuur 3/20.15-3 is een typische UTP-kabel voorgesteld, in dit geval samengesteld uit vier getordeerde aderparen.



Figuur 3/20.15-2: Bij de RJ-connectoren komt het contact tussen de aders van de kabel en de connectorcontacten tot stand door vorktanden die door de isolatie dringen.



Figuur 3/20.15-3: De typische samenstelling van een UTP-kabel.

Het lijkt in eerste instantie vreemd dat het simpele feit van de tordering van aderparen zoveel effect heeft op de elektrische eigenschappen van de kabel. Daar valt een heel boek vol met ingewik-

kelde formules over te schrijven, maar in het kader van dit praktische hoofdstuk laten wij het bij de vaststelling dat door de tordering en de symmetrische signaaloverdracht per aderpaar dergelijke kabels inderdaad spectaculaire eigenschappen hebben. Met dergelijke spotgoedkope kabels kan men datasnelheden bereiken tot 1 Gbit/s en dit over afstanden tot honderd meter.



Figuur 3/20.15-4: Zo koopt u in de computershop een UTP-kabel, leverbaar in diverse kleuren en lengtes en voorzien van diverse typen RJ-connectoren. In tegenstelling tot alle overige kabelsystemen is een UTP-kabel aan weerszijden voorzien van een **mannelijke** connector.

RJ en UTP in de praktijk

Het zal dan ook geen verbazing wekken dat de combinatie RJ-connector plus UTP-kabel een absolute standaard in telecommunicatieland is geworden. Dergelijke kabels die, zie figuur 3/20.15-4, tegenwoordig in allerlei kleuren en lengtes worden aangeboden, worden onder andere gebruikt voor:

- aansluiten van een analoge telefoon;
- aansluiten van de hoorn op het telefoontoestel;
- aansluiten van een fax;
- aansluiten van een modem;
- opbouwen van een ADSL-verbinding;
- samenstellen van een 10base-T Ethernet netwerk;
- samenstellen van een 100Base-TX Fast Ethernet netwerk;
- samenstellen van een 1000base-T Gigabit Ethernet netwerk;
- verzenden van analoge audio via een balun;
- verzenden van analoge video via een balun.

Kortom, iedere elektronicus moet op de hoogte zijn van de in's en out's van deze technologie.

RJ-connectoren

Inleiding

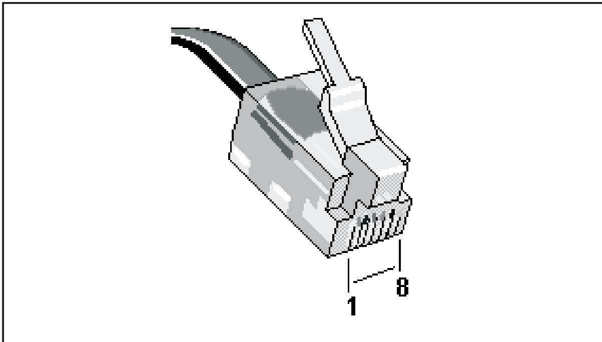
Zoals reeds geschreven bevat de reeks RJ-connectoren een groot aantal typen, die we nu samen met u gaan doornemen. Sommige typen worden echter nauwelijks gebruikt, zodat ze even voor de volledigheid worden vermeld.

RJ-connectoren worden gekenmerkt door het aantal mogelijke contacten en het aantal daadwerkelijk aanwezige contacten. De eerste grootheid wordt gedefinieerd door "P" (Position), de tweede door "C" (Conductor). Een RJ11-6P4C connector heeft dus plaats voor zes contacten waarvan er echter maar vier in gebruik zijn.

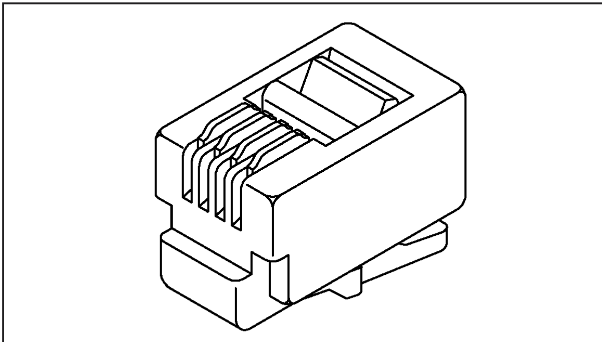
Nummering van de positions

De positions staan in één rij en het is dus belangrijk om te weten hoe deze worden genummerd. In figuur 3/20.15-5 is de standaard nummering weergegeven. Als

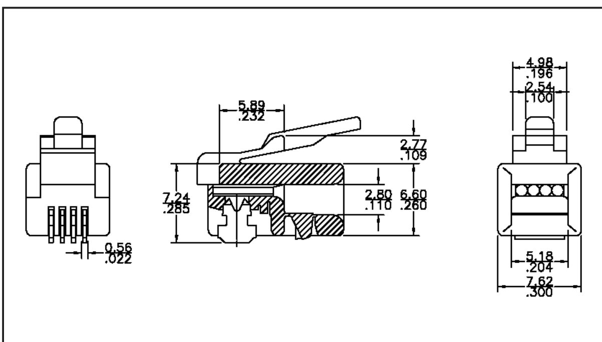
u de **mannelijke** connector vasthoudt als weergegeven met het hendeltje naar boven, dan worden de positions oplopend van links naar rechts genummerd.



Figuur 3/20.15-5: De standaard nummering van de positions op een **mannelijke** connector.



Figuur 3/20.15-6: De originele RJ11 heeft maximaal vier positions.



Figuur 3/20.15-7: Afmetingen van de originele RJ11 connector.

Let echter op! Vanwege de constructie lijkt het er op alsof ook een mannelijke connector gaatjes heeft. De mannelijke connector heeft aan de onderkant duidelijk waarneembare vergulde contactstrippen. Een vrouwelijke connector heeft één groot gat, waarin de volledige mannelijke connector past.

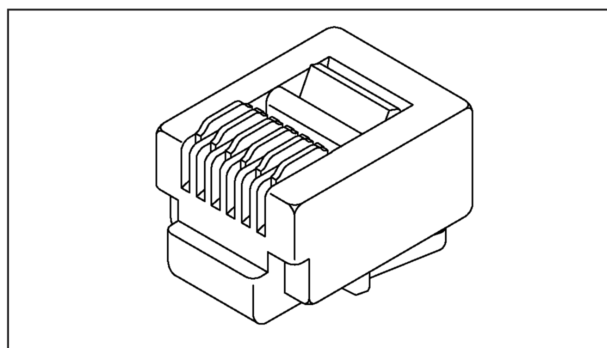
Elektrische specificaties
Alle RJ-connectoren moeten aan de volgende elektrische specificaties voldoen:
– spanning tussen de contacten:
  250 V max.
– stroom door één contact:
  2 A max.
– isolatieweerstand tussen twee contacten:
  500 MΩ min.
– overgangsweerstand van een contact:
  35 mΩ max.
– contactmateriaal:
  opgedampt goud over 50 μm nikkel op koper

RJ11
De RJ11 heeft, in de originele standaard uitvoering, maximaal vier positions die soms alle vier worden gebruikt maar waar soms alleen de twee middelste van contacten zijn voorzien. De uitvoering is geschetst in figuur 3/20.15-6, de afmetingen volgen uit figuur 3/20.15-7.
Deze connector wordt gebruikt voor het aansluiten van een analoge telefoon, fax of modem. Vaak treft men een RJ11 aan op het uiteinde van het snoer waarmee de hoorn met de telefoon wordt verbonden.

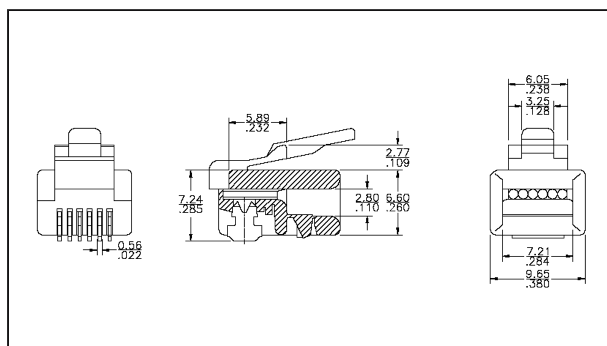
RJ12
De RJ12 is in feite een “opgevoerde” RJ11 die over zes posities beschikt waarvan er vier in gebruik zijn. Omdat de originele RJ11 in moderne apparatuur niet meer wordt gebruikt noemt men dit type vaak RJ11-6P4C, maar correct is dat niet.

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

De uitvoering is geschetst in figuur 3/20.15-8, de afmetingen volgen uit figuur 3/20.15-9.



Figuur 3/20.15-8: De RJ12 heeft maximaal zes positions.



Figuur 3/20.15-9: Afmetingen van de RJ12 connector.

Zoals reeds geschreven heeft de RJ12 de plaats van de RJ11 ingenomen en men treft deze connector tegenwoordig aan bij telefoons, modems en faxen.

RJ13
De RJ13 is een gemodificeerde uitvoering van de RJ12 die alleen voor speciale telefoonapplicaties wordt gebruikt. U zult er vast nooit mee te maken krijgen.

RJ14
Wordt gebruikt voor het verbinden van twee telefoons in een huisinstallatie. Ook dit type zult u in de dagelijkse praktijk niet tegen het lijf lopen.

RJ15
Is een waterbestendige professionele uitvoering van de RJ11. Wordt voornamelijk toegepast in de vliegtuigbouw en de militaire industrie.

RJ16
Ook deze connector wordt voor specifieke analoge telefoontoepassingen gebruikt. Vrijwel uitgestorven.

RJ17
Lijkt op de RJ11 en wordt voornamelijk gebruikt in medische apparatuur, onder andere ECG-monitoren.

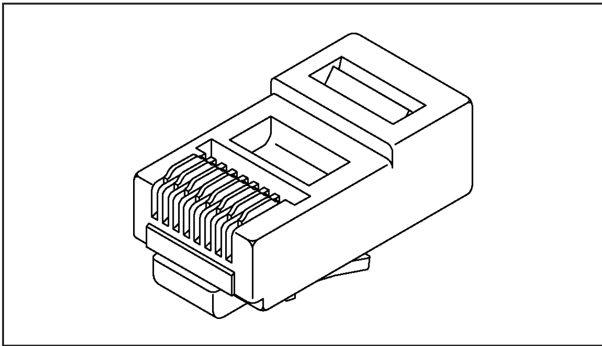
RJ18 en RJ19
Ook deze connectoren werden toegepast in voornamelijk Amerikaanse analoge telefooninstallaties.

RJ21, RJ22, RJ23, RJ24, RJ25, RJ26 en RJ27
Werden gebruikt in Amerikaanse multi-lijns telefooninstallaties. Zo biedt de RJ25 toegang tot drie lijnen en de RJ27 tot acht lijnen.

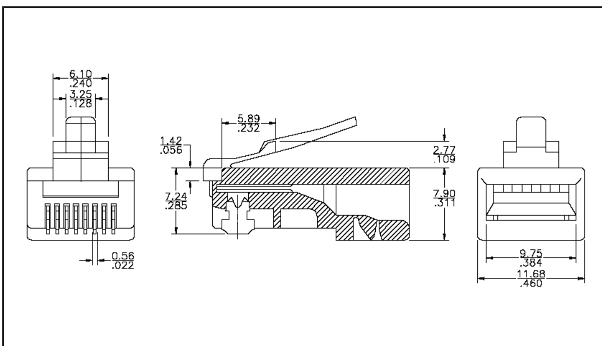
RJ3x
In deze reeks zitten diverse connectoren die iets te maken hebben met het gezamenlijk verbinden van een telefoon en modem met de telefoonlijn.

RJ45
Dit is een zeer actueel model, immers vrijwel alle Ethernet netwerken maken gebruik van deze connector. De RJ45 heeft acht posities die meestal allemaal in gebruik zijn. De uitvoering is geschetst in figuur 3/20.15-10, de afmetingen volgen uit figuur 3/20.15-11.
De RJ45 is dé standaard connector voor bekabeling van ISDN-apparatuur, seriële

RS232 verbindingen en netwerken volgens de 10base-T, 100base-TX en 1000base-T standaarden.



Figuur 3/20.15-10: De RJ45 heeft maximaal acht positions.



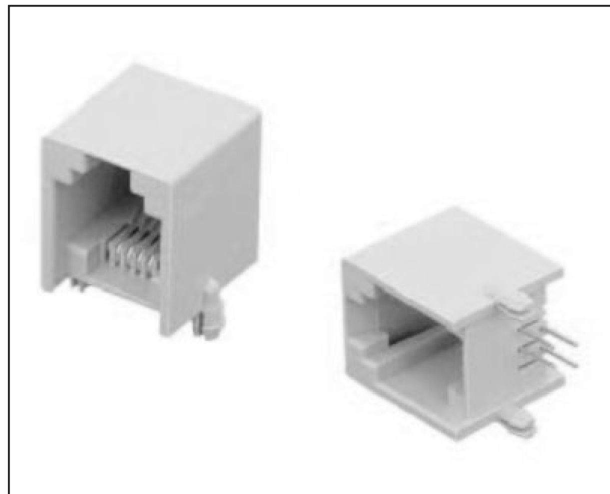
Figuur 3/20.15-11: Gestandaardiseerde afmetingen van de RJ45 connector.

Bovendien treft men deze connector ook aan op alle apparatuur waarmee analoge audio en video via UTP-kabels wordt verstuurd.

RJ-vrouwtjes

Inleiding

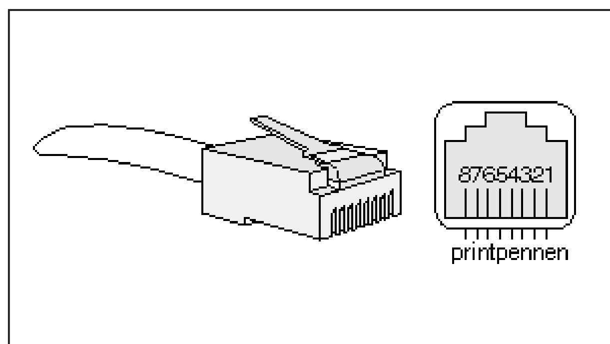
Zoals reeds geschreven heeft iedere geconfectioneerde UTP-kabel aan weerszijden een mannelijke RJ-connector. De vrouwtjes zitten op de apparatuur die via de kabel(s) wordt verbonden. Het vrouwtje heeft, zie figuur 3/20.15-12, één grote opening waar de gehele mannelijke connector in past. Aan de onderzijde zitten contactstrippen die contact maken met de strippen op de mannelijke connector. Aan de bovenzijde is een voorziening aangebracht die ervoor zorgt dat de mannelijke connector in het vrouwtje klikt en alleen los komt na het indrukken van het hendeltje.



Figuur 3/20.15-12: Een vrouwelijke RJ-connector.

De nummering van de positions

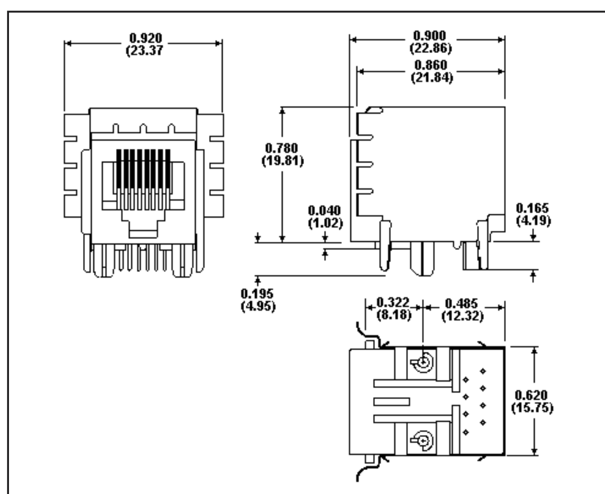
In figuur 3/20.15-13 is de nummering van de positions bij de vrouwelijke connector geschetst. Hier wordt opgeteld van links naar rechts als men de connector in de geschetste positie houdt.



Figuur 3/20.15-13: De nummering van de positions bij de vrouwelijke RJ-connector.

Hendeltje boven of beneden

In figuur 3/20.15-13 zit het hendeltje van de mannelijke connector aan de bovenzijde van de vrouwelijke connector en de printpennen aan de onderzijde. Dat is logisch, men kan dan met de duim het hendeltje indrukken terwijl men de mannelijke connector uit het vrouwtje trekt. Toch treft men veel vrouwtjes aan waar het hendeltje beneden zit, dus op de print. In figuur 3/20.15-14 is bijvoorbeeld een dergelijke connector getekend, die door Tyco Electronics op de markt wordt gebracht. Let op dit verschil bij het tellen van de positions!



Figuur 3/20.15-14: Een vrouwelijke RJ- connector waarbij de mannelijke connector met het hendeltje aan de onderkant moet worden ingeplugd.

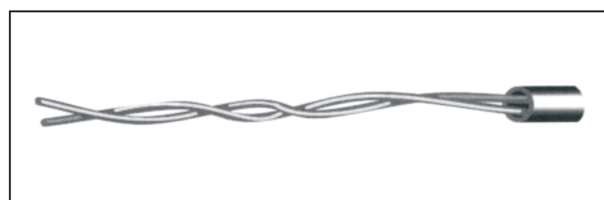
Maximale compatibiteit

Een handige voorziening van de RJ-standaard is de onderlinge compatibiliteit. Dat wil zeggen dat een RJ11 mannetje niet alleen in een RJ11 vrouwtje past, maar ook in een RJ12 of RJ45 vrouwtje. Natuurlijk worden dan alleen de middelste twee of vier contacten doorverbonden. Hetzelfde verhaal geldt voor een RJ12 mannetje: dit past zonder problemen in een RJ45 vrouwtje. Is dus uw nieuwe telefoon voorzien van een RJ45 vrouwtje en heeft u een oude RJ11 kabel? Geen probleem, als beide fabrikanten zich aan de standaard houden, dan doet uw nieuwe telefoon het zonder problemen.

UPT-kabels

Inleiding

De meest eenvoudige uitvoering van een Unshielded Twisted Pair kabel is voorgesteld in figuur 3/20.15-15. Twee aders die zorgvuldig zijn getwist en afgewerkt met een rubber mantel. In principe zou een dergelijke kabel geschikt zijn voor het aansluiten van een oude analoge telefoon op het PTT-net, maar in de praktijk zijn UTP-kabels met slechts twee adres niet meer te koop. Minimaal werkt men nu met twee aderparen.



Figuur 3/20.15-15: De eenvoudigste uitvoering van een UTP-kabel.

Kleurcodering

De vier of acht aders van een UTP-kabel zijn gekleurd, zodat geen misverstanden kunnen ontstaan over welke aders tot één paar horen. Hiervoor is een standaard ontwikkeld, zie figuur 3/20.15-16, een standaard die bijvoorbeeld ook gebruikt wordt om de aders van een Ethernet-verbinding te definiëren:

- Aderpaar 1:
  oranje + oranje/wit;
- Aderpaar 2:

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

groen + groen/wit;
- Aderpaar 3:
  blauw + blauw/wit;
- Aderpaar 4:
  bruin + bruin/wit.



Figuur 3/20.15-16: De kleurcodering van een achtaderige UTP-kabel.

Categorieën

UTP-kabels worden ingedeeld in categorieën. Die categorieën hebben alles te maken met de bandbreedte van de kabel, oftewel omgerekend naar telecommunicatie, de maximale datasnelheid die door de aders kan. Die categorieën zijn zeer belangrijk bij de opbouw van een Ethernet netwerk, omdat zij de snelheid van het netwerk definiëren.

Cat1

De cat1 kabels hebben een bandbreedte van 1 MHz en zijn alleen bruikbaar voor analoge telefoons, analoge modems en RS232 communicatie. Dit type kabels zult u alleen in de dump aantreffen.

Cat2

Hiervoor geldt hetzelfde verhaal. De bandbreedte bedraagt 4 MHz. Dergelijke kabels werden gebruikt voor netwerken volgens de IBM Type 3 standaard of voor 4 Mb/s Token Ring netwerken.

Cat3

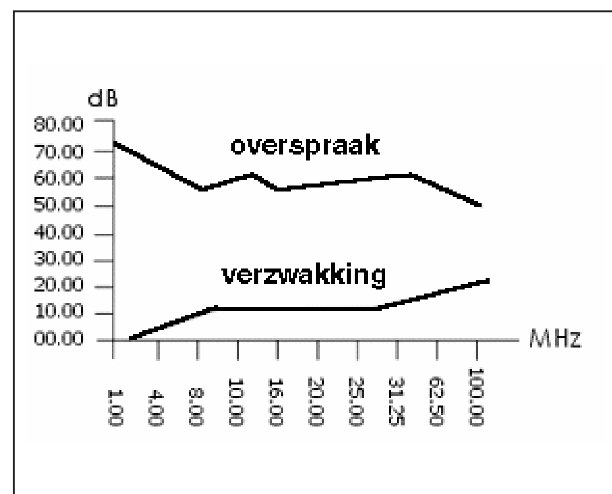
Heeft een bandbreedte van 16 MHz en is bruikbaar voor oude Ethernet netwerken met een maximale capaciteit van 10 Mb/s. Vaak treft men deze kabels aan in systemen die gedigitaliseerde spraak over grote afstanden verzenden.

Cat4

Cat4 haalt 20 MHz en wordt toegepast bij 10 Mb/s Ethernet en 16 Mb/s Token Ring netwerken.

Cat5

Cat5 is op dit moment de meest toegepaste UTP-kabel. Dit type heeft een bandbreedte van 100 MHz en is geschikt voor alle Ethernet netwerken, met uitzondering van 1000base-T. De impedantie bedraagt 100 Ω, de soortelijke weerstand 9,4 Ω per 100 meter. In figuur 3/20.15-17 is de verzwakking (onderste grafiek) en de overspraak (bovenste grafiek) uitgezet in functie van de frequentie.



Figuur 3/20.15-17: Verzwakking en overspraak van een typische Cat5 kabel.

Dezelfde gegevens, maar dan onder de vorm van een misschien iets meer zeggende tabel, zijn voorgesteld in figuur 3/20.15-18.

Performance v. ISO/IEC Requirements						
Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)		NEXT (dB)		Impedance (Zo) (unsmoothed)	
	Standard	Open-Link	Standard	Open-Link	Standard	Open-Link
1.00	2.1	1.9	62	75	100±15%	±12%
4.00	4.3	4.0	53	67	100±15%	±12%
10.00	6.6	6.2	47	62	100±15%	±12%
16.00	8.2	7.7	44	61	100±15%	±12%
20.00	9.2	8.5	42	55	100±15%	±12%
31.25	11.8	11.0	40	52	100±15%	±12%
62.50	17.1	15.6	35	48	100±15%	±12%
100.00	22.0	20.0	32	45	100±15%	±12%

Figuur 3/20.15-18: Dezelfde gegevens van een Cat5 kabel, maar nu onder de vorm van een tabel.

Transmission Properties and Electrical Specifications								
Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB/100m)		NEXT (dB/100m)		Powersum NEXT (dB/100m)		Return Loss (dB)	
	Max.	Nom.	Max.	Nom.	Max.	Nom.	Max.	Nom.
1.00	3.0	1.6	65.0	90.0	62.0	87.0	19.0	30.0
4.00	4.0	3.5	63.0	86.0	60.5	82.0	19.0	32.0
8.00	5.7	55.6	19.0	5.0	58.2	80.0	79.0	34.0
10.00	6.3	54.0	19.0	5.5	56.6	76.0	73.0	35.0
16.00	8.0	50.6	18.0	7.1	53.2	71.0	67.0	37.0
20.00	9.0	49.0	17.5	8.2	51.6	69.0	65.0	38.0
25.00	10.1	47.3	17.0	8.9	50.0	65.0	63.0	38.0
31.25	11.4	45.7	16.5	10.1	48.4	64.0	61.0	36.0
62.50	16.5	40.6	14.0	14.1	43.4	63.0	60.2	35.0
100.00	21.3	37.1	12.0	18.7	39.9	60.0	57.0	33.0
200.00	31.5	31.9	9.0	26.0	34.8	57.0	55.0	30.0
250.00	36.5	30.2	8.0	30.1	33.1	55.0	53.0	29.0

Figuur 3/20.15-19: Eigenschappen van Cat6 kabel.

Cat5e

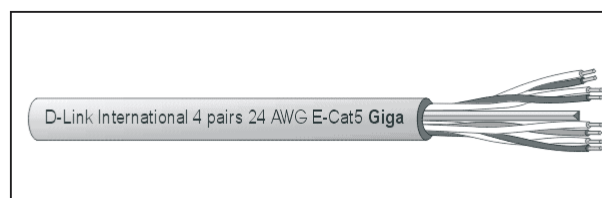
De "e" staat voor "extended" en dit type kabel heeft iets betere eigenschappen dan zijn soortgenoot Cat5. Het gevolg is dat deze kabel zonder problemen kan worden gebruikt voor het samenstellen van een 1000base-T Ethernet netwerk. De bandbreedte bedraagt 100 MHz, de impedantie 100 Ω. Sommige fabrikanten leveren Cat5e als E-Cat5.

Cat6

Cat6 is op dit moment de beste, maar duurste kabel uit de UTP-reeks. De bandbreedte bedraagt niet minder dan 250 MHz en dit model wordt dan ook aanbevolen voor het opbouwen van 1000base-T netwerken over grote afstanden. In de tabel van figuur 3/20.15-19 zijn de eigenschappen samengevat.

Type-aanduiding op de mantel

Cat5, Cat5e en Cat6 worden op dit moment vaak door elkaar gebruikt. Dat kan een probleem zijn als u een netwerk wilt upgraden. Dan moet vaak de Cat5 bedrading vervangen worden door Cat6. Dat is gelukkig geen probleem, want alle fabrikanten van UTP-kabel zetten de Cat-codering op de mantel van hun producten, zie figuur 3/20.15-20.



Figuur 3/20.15-20: De categorie van de kabel wordt steeds op de mantel afgedrukt, vaak uitgebreid met specifieke fabrikantencodes.

Bedradingsstandaarden

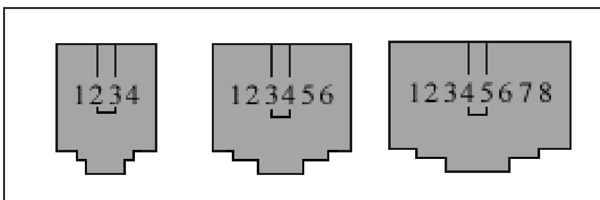
Inleiding

We hebben nu de twee basisonderdelen van de bedrading besproken: drie soorten RJ-connectoren en kabels met één tot vier getwiste aderparen. Nu komt het er op aan te onderzoeken hoe die twee onderdelen bij de diverse toepassingen met elkaar worden verbonden. Gelukkig zijn hiervoor internationale standaarden ontwikkeld.

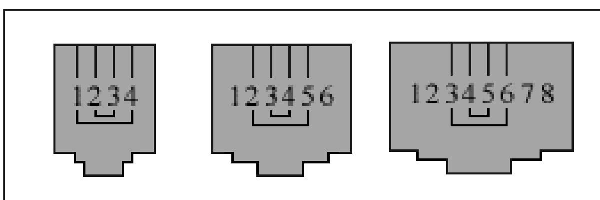
De USOC standaarden

De reeds genoemde USOC heeft hiervoor vier standaarden ontwikkeld, die definiëren hoe een-, twee-, drie- en vierparige kabels aan de RJ11, RJ12 en RJ48 connectoren worden aangesloten.

- USOC RJ11 of RJ11C
  Deze standaard, zie figuur 3/20.15-21, beschrijft hoe een kabel met één getwist paar aan de drie connectoren wordt aangesloten. De twee aders komen dus steeds aan de twee middelste positions van de connectoren.

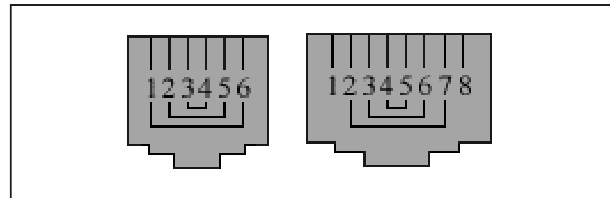


Figuur 3/20.15-21: De USOC RJ11 standaard.

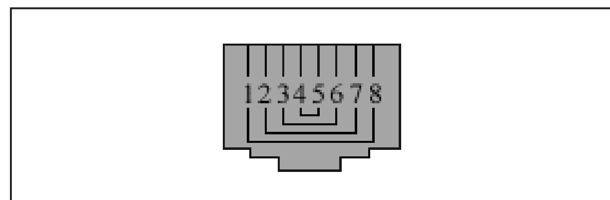


Figuur 3/20.15-22: De USOC RJ14 standaard.

- USOC RJ14 of RJ14C
  Deze standaard, zie figuur 3/20.15-22, beschrijft hoe een kabel met twee getwiste aderparen wordt aangesloten. Ook nu wordt symmetrisch vanuit het midden naar de randen van de connector gewerkt.
- USOC RJ25 of RJ25C
  Hetzelfde, maar nu voor een kabel met drie aderparen, zie figuur 3/20.15-23.
- USOC RJ48 of RJ48C
  Tot slot het aansluitschema van een kabel met vier aderparen, uiteraard alleen geldig voor een RJ48-connector, zie figuur 3/20.15-24.



Figuur 3/20.15-23: De USOC RJ25 standaard.



Figuur 3/20.15-24: De USOC RJ48 standaard.

De EIA/TIA standaarden

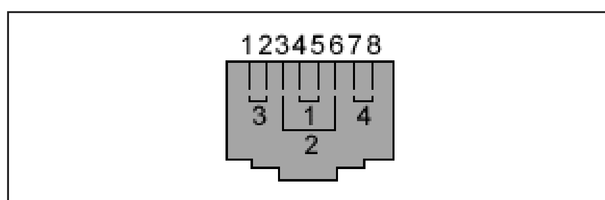
Door deze internationale standaardisatiecommissies zijn twee eigen standaarden ontwikkeld voor het bedraden van met name RJ45-connectoren:

- EIA/TIA 568A
  Bij deze standaard zijn de vier aderparen op de manier als weergegeven in figuur 3/20.15-25 over de acht positions verdeeld. Ook de kleuren van de aders zijn gestandaardiseerd:
  pen 1: wit/groen;
  pen 2: groen;
  pen 3: wit/oranje;
  pen 4: blauw;
  pen 5: wit/blauw;
  pen 6: oranje;
  pen 7: wit/bruin;
  pen 8: bruin.
- EIA/TIA 568B
  Bij deze standaard zijn de vier aderparen op de manier als weergegeven in figuur 3/20.15-26 over de acht positions verdeeld. Ook de kleuren van de aders zijn gestandaardiseerd:
  pen 1: wit/oranje;
  pen 2: oranje;
  pen 3: wit/groen;
  pen 4: blauw;
  pen 5: wit/blauw;

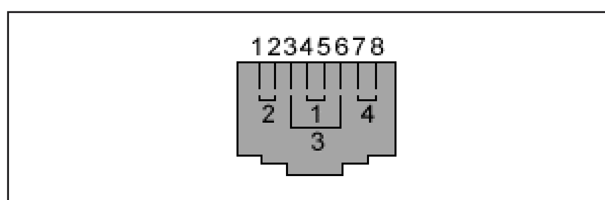
20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

pen 6: groen;
pen 7: wit/bruin;
pen 8: bruin.

Het is deze laatste standaard die is geadopteerd door Ethernet voor al haar netwerken.



Figuur 3/20.15-25: De EIA/TIA 568A standaard.



Figuur 3/20.15-26: De EIA/TIA 568B standaard.

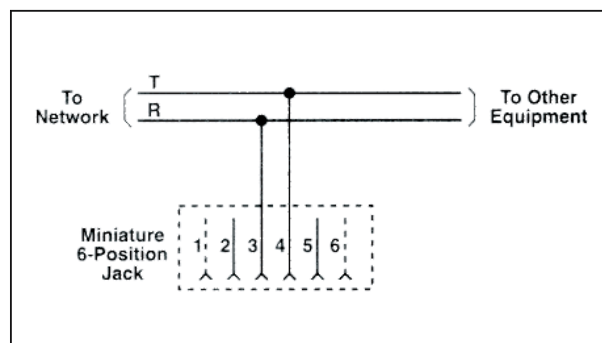
Analoge telefoon

In principe kan een analoge telefoon werken met twee aders. Deze worden in Amerika “tip” (T) en “ring” (R) genoemd. De T-ader heeft een groene kleur, de R-ader een rode kleur. Deze twee aders worden volgens de USOC RJ11 standaard op de RJ-connectoren aangesloten, waarbij de rode ader op pen 2, 3 of 4 zit en de groene op pen 3, 4 of 5.

In figuur 3/20.15-27 ziet u hoe u een aftakking kunt maken op de twee aders van de PTT-lijn.

Analoge telefoon met beldraad

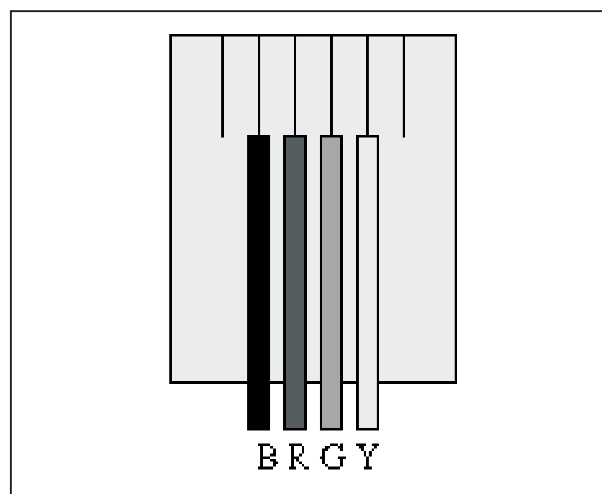
In de oeroude telefoons van de PTT was een derde ader noodzakelijk waarmee men een bel op een tweede toestel kon laten rinkelen om een gesprek door te schakelen. Deze EB-ader wordt bij achtpolige RJ12 connectoren aangesloten op pen 7.



Figuur 3/20.15-27: Het aftakken van het PTT-signaal naar een RJ- connector.

Vieraderige telefoonkabels

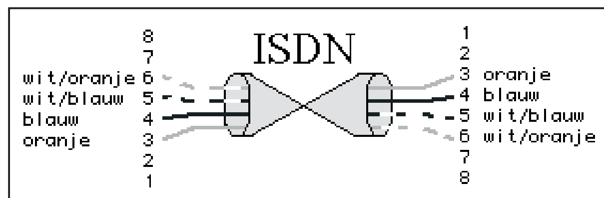
Vaak treft u vierpolige telefoonkabels aan. De twee extra aders hebben de kleuren zwart en geel en zijn noodzakelijk als u volgens de officiële PTT-normen een wisselinstallatie met twee toestellen opbouwt of een telefoon/fax of telefoon/modem combinatie wilt. Deze kabels zijn voorzien van RJ12 connectoren, waarbij de kleurcodering en aansluitgegevens volgen uit figuur 3/20.15-28.



Figuur 3/20.15-28: Het aansluiten van de vier gekleurde aders van een standaard vieraderige telefoonkabel op een RJ-connector, B = zwart, R = rood, G = groen, Y = geel.

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

ISDN
Bij de gewone huis, tuin en keuken ISDN wordt gebruik gemaakt van twee getwiste aderparen. Op de achtpolige RJ45 connector worden deze aangesloten op de pennen 3/6 en 4/5:
– pen 3:
  Rx+, orange
– pen 4:
  Tx-, blauw
– pen 5:
  Tx+, wit/blauw
– pen 6:
  Rx-, wit/oranje
Deze bedrading is schematisch voorgesteld in figuur 3/20.15-29.
ISDN stelt geen hoge eisen aan de kwaliteit van de kabel, Cat3 is voldoende.



Figuur 3/20.15-29: De ISDN-verbindingen op de RJ45 connector.

De geschetste situatie is van toepassing als de ISDN-apparatuur rechtstreeks op de NT1 of een eenvoudige S-bus wordt aangesloten. Bij uitgebreide S-bus architectuur worden alle acht de positions van de RJ45 connector bedraad op dezelfde manier als dit bij Ethernet netwerken het geval is.

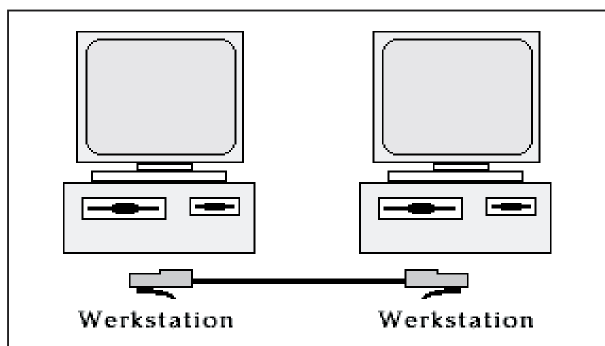
RS232 communicatie
Moderne RS232 apparatuur maakt eveneens gebruik van UTP-kabels met RJ45 connectoren. Maar hierbij moet u onderscheid maken tussen DTE- en DCE-apparatuur.
De verbindingen voor DTE zijn:
– pen 1: Rx;
– pen 2: SG;
– pen 3: DTR;
– pen 4: NC;
– pen 5: NC;
– pen 6: Tx;
– pen 7: NC;
– pen 8: NC.
De verbindingen voor DCE zijn:
– pen 1: Tx;
– pen 2: SG;
– pen 3: DCD;
– pen 4: NC;
– pen 5: NC;
– pen 6: Rx;
– pen 7: NC;
– pen 8: NC.

Ethernet netwerken
Het is vooral dank zij de verbreiding van eenvoudige Ethernet netwerken dat de RJ45-connector met UTP-kabel zo populair is geworden. Immers, een Ethernet-kaartje kost niets en dank zij Windows kunt u in tien minuten uw twee PC's met elkaar doorverbinden. Er bestaan vijf versies van Ethernet, waarvan er drie gebruik maken van UTP-bekabeling:
– **10base-T**
  – naam: Ethernet;
  – snelheid: 10 Mbit/s;
  – kabel: UTP Cat3;
  – connector: RJ45;
  – lengte: 100 m max.
– **100base-TX**
  – naam: Fast Ethernet;
  – snelheid: 100 Mbit/s;
  – kabel: UTP Cat5;
  – connector: RJ45;
  – lengte: 100 m max.
– **1000base-T**
  – naam: Gigabit Ethernet;
  – snelheid: 1.000 Mbit/s;
  – kabel: UTP Cat5e of Cat6;

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

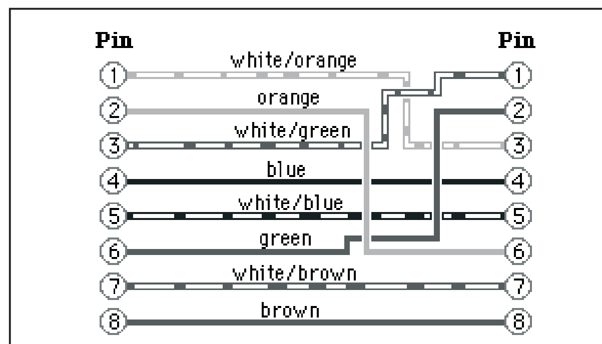
– connector: RJ45;
– lengte: 100 m max.

Rechtstreeks of via een hub
Bij een Ethernet netwerk kan men twee PC's rechtstreeks aan elkaar koppelen of men kan gebruik maken van een configuratie waarbij alle PC's naar een "hub" gaan. De hub is als het ware de telefooncentrale van het netwerk. Op zo'n hub kan men overigens niet alleen PC's aansluiten, maar ook een netwerkprinter, een copieermachine, een scanner, een ADSL-modem, enzovoort.
De bekabeling van de standaard achtaderige UTP-kabel met RJ45-connectoren is echter afhankelijk van het soort netwerk dat wordt opgebouwd. Een belangrijke opmerking, die vaak wordt vergeten!



Figuur 3/20.15-30: Het verbinden van twee Ethernet-kaartjes via een "cross-over" kabel.

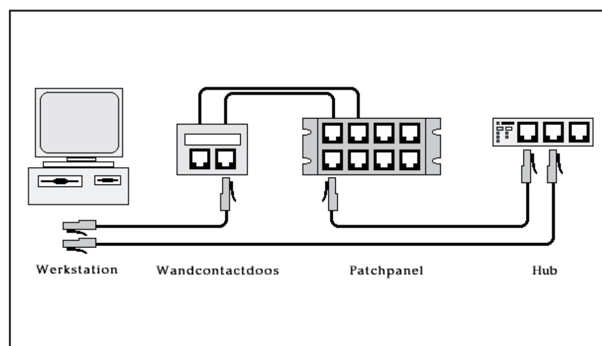
Ethernet, PC naar PC
De simpelste configuratie van een Ethernet netwerk is geschetst in figuur 3/20.15-30. De Ethernetkaartjes in de twee PC's worden rechtstreeks met een UTP-kabel met RJ45-connectoren met elkaar verbonden. Maar, let op! Bij deze verbinding moet u een zogenaamde "cross-over" kabel toepassen. De aansluitcodering van een dergelijke kabel is geschetst in figuur 3/20.15-31.



Figuur 3/20.15-31: De bedrading in een "cross-over" kabel.

Vier aders zijn dus kruiselings met de twee RJ45-connectoren verbonden:
– pen 1 gaat naar pen 3;
– pen 2 gaat naar pen 6;
– pen 3 gaat naar pen 1;
– pen 6 gaat naar pen 2.

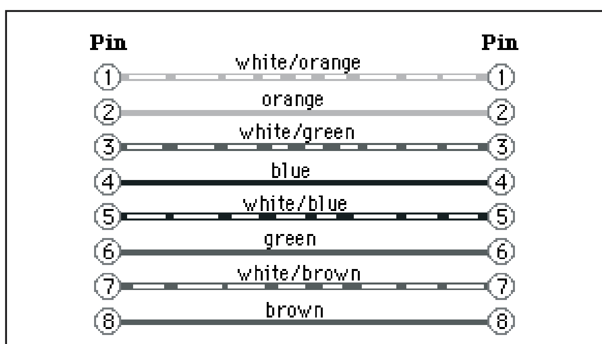
Ethernet, PC naar contactdoos, pachpanel of hub
Bij grotere netwerken wordt steeds gebruikt gemaakt van een "hub", een centraal opgesteld kastje waar alle apparaten die met het netwerk zijn verbonden op worden aangesloten. Soms gaat de UTP-kabels rechtstreeks van de Ethernet-kaartjes naar de hub, soms gaat dat via wandcontactdozen en een patchpanel.



Figuur 3/20.15-32: Een uitgebreid Ethernet netwerk maakt gebruik van wandcontactdozen, pachpanels en hub's.

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie

De maximale configuratie van een Ethernet netwerk is geschetst in figuur 3/20.15-32. In dit voorbeeld wordt een PC via een UTP-kabel aangesloten op een wandcontactdoos. De wandcontactdoos gaat naar een uitgang van het patchpanel. Vandaar gaat de communicatie via een tweede UTP-kabel naar de hub. Daaronder is aangegeven hoe de PC rechtstreeks door middel van een UTP-kabel met de hub wordt verbonden.
Bij al deze verbindingen moet u gebruik maken van zogenaamde “straight through” kabels, waarvan de penbezetting is getekend in figuur 3/20.15-33.



Figuur 3/20.15-33: De bedrading aan de twee RJ45-connectoren in een “straight through” kabel.

Audio, video en UTP

Inleiding

De bandbreedte van UTP-kabel is groot genoeg voor het verzenden van audio en video. Bovendien kunt u over één achtaderige kabel vier signalen verzenden. Normaal zijn daar vier coaxiale kabels voor nodig. Het prijsverschil tussen vier coax-kabels en één UTP-kabel is, zeker als de afstand aanzienlijk is, vrij groot. Vandaar dat er een bloeiende markt is ontstaan in oplossingen waarmee u audio en video over UTP kunt versturen.

Analoge audio

De EIA/TIA 568A standaard eist een overspraak van minder dan -50 dB tot 4 MHz. Bij 20 kHz blijkt uit testen met goede Cat5e kabel dat er helemaal geen overspraak te meten is. Tevens eist de standaard voor analoge audiokabels een maximale kabelcapaciteit van 60 pF/m tot 150 pF/m terwijl Cat5 kabel met zijn gegarandeerd lagere capaciteit dan 60 pF/m dus ook een stuk beter is.

Digitale audio

De AES/EBU standaard voor digitale audio vereist een impedantie van 110 Ω +/-20 %. Cat5 kabel valt, met zijn 100 Ω +/-15 %, daar perfect binnen. AES/EBU eist verder dat de overspraak tussen de kabelparen kleiner is dan -30 dB. Volgens de datasheets heeft Cat5 kabel een overspraak van minder dan -45 dB bij 10MHz; aangezien AES/EBU bij 48 kHz samplefrequentie een bandbreedte heeft van slechts 6,144 MHz wordt ook hier ruimschoots aan voldaan. Op één punt voldoet Cat5 kabel niet aan de standaard. AES/EBU eist afgeschermde kabel en UTP is niet afgeschermd. Maar daar is wat aan te doen. De kwaliteit van de signaaloverdracht is afhankelijk van de perfecte balancering van het signaal. Zorg dus steeds dat aan het begin en het einde van de kabel perfect gebalanceerde bronnen en ontvangers zitten. Indien dit niet zo is, dan zal de onafgeschermde kabel signaal uitstralen en storingen oppikken.

Van asymmetrisch naar symmetrisch

Het op te lossen probleem is dus de asymmetrie van audio- en videosignalen en de symmetrie van UTP-kabel. Audio- en video-signalen zitten immers op een “hete” ader en de signalen worden gere-

fereerd naar de “koude” ader, de massa. UTP werkt echter symmetrisch met getwiste aderparen. Het is niet mogelijk asymmetrische signalen over een symmetrische kabel te verzenden. De begrippen asymmetrisch en symmetrisch worden soms ook gebalanceerd en ongebalanceerd genoemd. De oplossing voor het probleem is een zogenaamde “balun”, een woord dat is samengesteld uit de woorden **bal**ance en **un**balance. Een balun bestaat in de meest simpele uitvoering uit een trafo, die primair gevoed wordt met het asymmetrische audio of video signaal en secundair op een symmetrische UTP-kabel kan worden aangesloten.

Analog Audio Balun
Door de Canadese firma MuxLab (www.muxlab.com) wordt voor ongeveer € 35,00 een apparaatje aangeboden waarmee u audio zonder merkbaar kwaliteitsverlies over 1,5 km UPT Cat5e kabel kunt versturen. Uiteraard zijn er twee van dit soort balun’s nodig, één aan ieder einde van de UTP-kabel. U sluit, zie figuur 3/20.15-34, het audiosignaal aan via cinch-stekers en de UTP-aders via schroefconnectoren. De bandbreedte gaat van 60 Hz tot 20 kHz.



Figuur 3/20.15-34: Met deze balun verzendt u audio over 1.500 m UTP Cat5e kabel.

Video Balun Transceiver
Door diverse firma’s worden zogenaamde “Video Balun Transceivers” aangeboden. Kleine apparaatjes die u tussen een coaxiale videokabel en een UTP-kabel zet. In figuur 3/20.15-35 wordt als voorbeeld zo’n balun van de firma SimpleCCTV (www.simplecctv.com) voorgesteld. Een paartje kost ongeveer € 36,00. In dit specifieke voorbeeld wordt het videosignaal aangevoerd via een afgeschermde BNC-kabel. Aan de andere zijde van het kastje treft u een vrouwelijke RJ45 connector aan. Bovendien staan aan de zijkant als extra twee schroefconnectoren voor de Cat5 kabel.

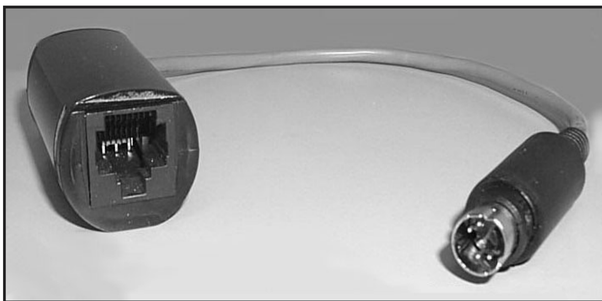


Figuur 3/20.15-35: Een eenvoudige “Video Balun Transceiver” van de firma SimpleCCTV.

Met dit eenvoudige apparaatje kunt u ongeveer 300 m overbruggen als u genoegen neemt met zwart/wit-signalen en ongeveer 180 m als er kleur aan te pas komt en dit met een verzwakking van slechts 0,5 dB.

S-video naar Cat5 UTP
Door de firma Svideo Torca (www.svideotorca.com) wordt voor ongeveer € 70,00

een soortgelijk apparaatje aangeboden, waarmee u S-video signalen over een Cat5 kabel kunt versturen. Het apparaatje, zie figuur 3/20.15-36, heeft aan de ene kant een kabeltje met een mini-DIL connector en aan de andere kant een vrouwelijke RJ45 connector. De twee S-video signalen worden getransporteerd over de aderparen die op de posities 7/8 en 4/5 zijn aangesloten.



Figuur 3/20.15-36: Een video-balun voor het transporteren van S-video signalen.

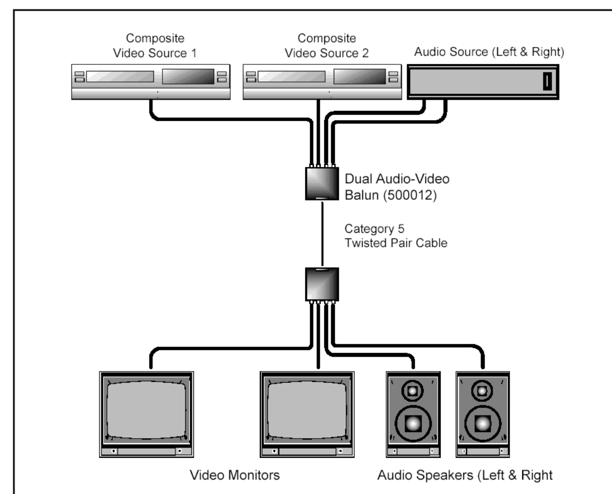
VideoEase Dual Audio-Video Balun

Dit apparaatje van MuxLab (www.muxlab.com) maakt maximaal gebruik van de mogelijkheden van een vierpaars UTP Cat5e kabel.



Figuur 3/20.15-37: De VideoEase Dual Audio-Video Balun van MuxLab.

U kunt er, zie figuur 3/20.15-37. twee video- en twee audiosignalen mee versturen. De bandbreedte bedraagt voor audio 50 kHz en voor video 8 MHz. De verzwakking van video is kleiner dan 2,0 dB over een afstand van 660 m. De vier ingangssignalen worden aangesloten door middel van cinch-connectoren en hebben een impedantie van 75 Ω voor video en 600 Ω voor audio.
In figuur 3/20.15-38 is het bedradingsschema getekend. Ook nu moet u uiteraard twee van deze apparaatjes toepassen.

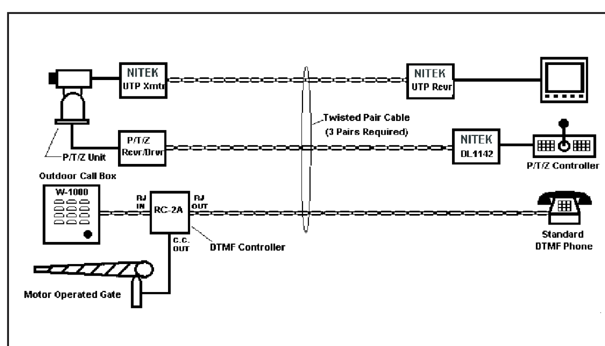


Figuur 3/20.15-38: Het toepassen van de VideoEase Dual Audio-Video Balun in de praktijk.

Ongewone toepassingen van UTP

Tot slot nog een voorbeeld van een ongewone toepassing van een Cat5e UTP-kabel, die bewijst hoe universeel bruikbaar dit medium is. Bewoont u een groot landhuis met een elektrisch te bedienen hek? Dan is de “Integrated Access Control” van Nitek (www.nitlinks.com) ongetwijfeld iets voor u. Met dit systeem kunt u, via een ordinaire UPT Cat5e kabel, een videocamera bij het hek besturen, het beeld van deze ca-

mera versturen, een telefoon bedienen en het hek openen. Hoe het systeem er uit ziet volgt uit figuur 3/20.15-39. Er zijn slechts drie UTP aderparen noodzakelijk. Via de bovenste wordt het videosignaal van de camera verstuurd. De tweede wordt gebruikt voor het besturen van de camera via een speciaal apparaat met stuurknuppel. De onderste kabel verzendt het telefoonsignaal via een DTMF-controller en levert bovendien het besturingssignaal voor het openen en sluiten van het hek. Dit signaal wordt gegenereerd als een bepaald sequentie van toetsen op de DTMF-telefoon wordt ingedrukt.



Figuur 3/20.15-39: Het “Integrated Access Control” systeem van Nitek.

ESD-bescherming van UTP-kabels

Inleiding

Hoewel symmetrische kabels zoals UTP per definitie tamelijk ongevoelig zijn voor externe stoorsignalen, kan er natuurlijk tóch iets mis gaan. Zeker als men rekening houdt met het feit dat er vaak honderden meters van dergelijke kabel worden gebruikt ligt het voor de hand dat bijvoorbeeld een blikseminslag in de buurt toch tot de aders doordringt. Vandaar dat diverse fabrikanten oplossingen hebben bedacht, die uw UTP-netwerk beschermen tegen sterke elektromagnetische velden en dit niet alleen van bliksem, maar ook van industriële vervuilers.

Furse Plug-in Protectors voor telefonie

Als eerste voorbeeld wordt een exemplaar besproken dat door Furse op de markt wordt gebracht (www.keison.co.uk/furse) onder typenummer ESP TN/RJ11-6/6. Dit model, zie figuur 3/20.15-40, beschermt alle zes pennen van een RJ11-connector tegen overspanningen en blikseminductie. Het is dus bedoeld voor het beschermen van analoge en digitale telefoonlijnen. Het apparaat is wel vrij prijzig, het kost namelijk ongeveer € 72,00. De fabrikant garandeert echter een levenslange absolute bescherming van uw UTP-lijnen tegen alle mogelijke calamiteiten.
In het gebruik zijn dergelijke apparaten simpel. U plugt de kabel in de vrouwelijke RJ-connector waar u normaal uw telefoonkabel in stopt en verplaatst deze kabel naar de achterzijde van het apparaat.



Figuur 3/20.15-40: Een door Furse op de markt gebrachte bescherming voor UTP-telefoonlijnen.

Vervolgens sluit u een dikke aarddraad aan op de schroefconnector op het apparaat. Deze aardkabel moet via de weg van de minste (elektrische) weerstand met de aarding van uw elektrische installatie worden verbonden. Dit is erg belangrijk: hoe groter de weerstand van de aardverbinding, hoe slechter het apparaat werkt!

Furse Plug-in Protectors voor Ethernet
Dezelfde fabrikant levert voor ongeveer € 125,00 een soortgelijk kastje, ESP Net-100, maar ter bescherming van alle acht de aders van een Ethernet-verbinding. Ook nu plugt u de bijgeleverde kabel in een vrouwelijke RJ24 connector, de te beschermen kabel in de vrouwelijke connector op het apparaat en legt u een stevige aardverbinding.



Figuur 3/20.15-41: Een door Furse op de markt gebrachte bescherming voor Ethernet-lijnen.

UPT meetapparatuur

Inleiding
UTP-bekabeling is een "hete" markt en dus proberen alle fabrikanten een graantje mee te pikken. Uiteraard is er dus een grote markt ontstaan in testers waarmee u uw UTP-bedrading kunt testen. Wie in een zoekmachine de zoektermen "UPT" en "tester" invoert wordt overspoeld met duizenden links. UTP-testers zijn te koop van € 30,00 tot vele duizenden Euro. Het eerste soort doet in feite niets anders dan de aders doormeten, het laatste soort voert ingewikkelde metingen uit en test alle specificaties van de kabel. Wij bespreken hier vier handige en redelijk geprijsde apparaatjes.

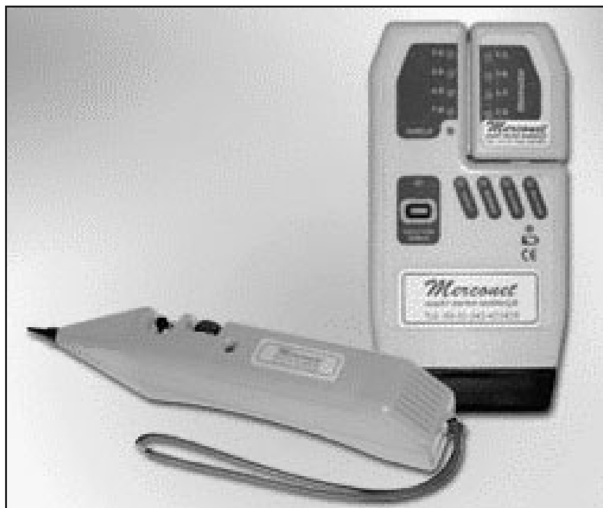
De "Multi-Network Cable Tester"
Dit apparaatje van onbekend merk wordt door elektronica leveranciers aangeboden en kost ongeveer € 30,00. Zoals uit figuur 3/20.15-42 blijkt bestaat de set uit twee apparaatjes, die u aan beide zijden van de UTP-kabel aansluit. De "zender" scant alle aders met signalen, de "ontvanger" heeft LED's die de status van de aders aangeven. Op deze manier spoort u kortgesloten en onderbroken aders op, maar meer dan dat ook niet.



Figuur 3/20.15-42: Een goedkope en eenvoudige UTP-tester.

De AR25 Algoritmetester en -zoeker
Van een geheel andere orde is de AR25 van Merconet (www.merconet.nl). Dat mag ook wel, want dit apparaat kost een sappige € 275,00. De AR25, zie figuur

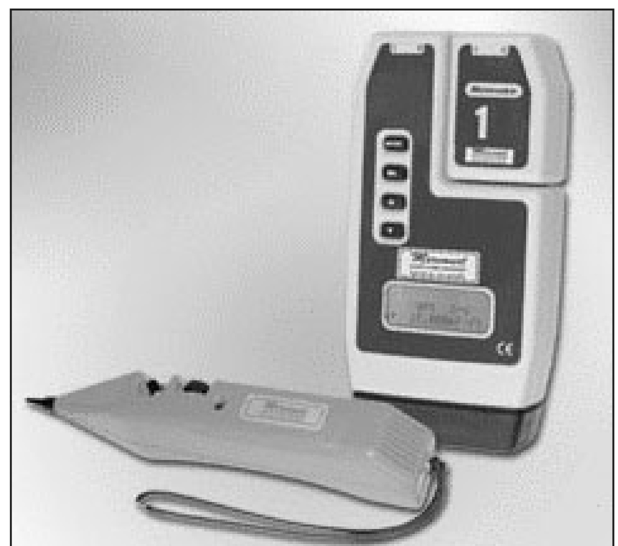
3/20.15-43, identificeert onder andere gesplitste paren, open einden, aderverwisselingen, paarverwisselingen, kortsluitingen, aders en aansluitingen.



Figuur 3/20.15-43: De AR25 van Merconet.

De AR25 bestaat uit een aderzoeker en een 1-8 tester. De aderzoeker zoekt draadloos naar de bedrading. Een aansluiting, kabel of ader wordt zonder de isolatie te verwijderen met de kunststof punt geïdentificeerd. Ook werkplekaansluitingen worden contactloos gevonden. Met de ontvanger is het bovendien mogelijk om ISDN-2 aansluitingen te onderzoeken. Verder is de ontvanger voorzien van een robuuste kunststof punt, waardoor kortsluiting wordt voorkomen. De 1-8 tester is voorzien van een actieve loopback adapter, welke direct door middel van LED's aangeeft of het testresultaat OK is. Hierdoor is aan beide zijden gelijk het resultaat van de test te zien.

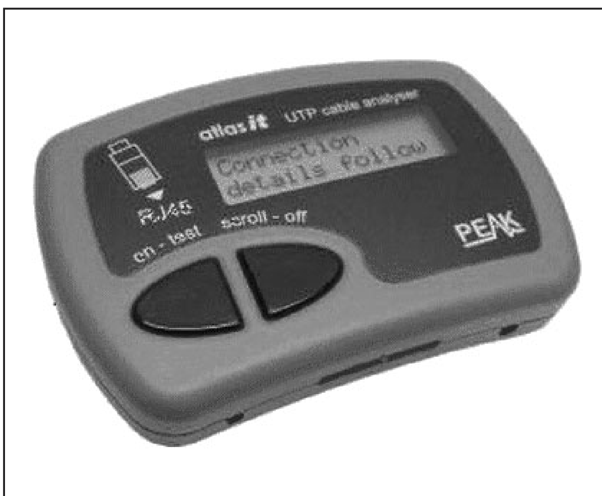
De CA35 capaciteit & algoritmetester
De CA35 van Merconet, zie figuur 3/20.15-44, zoekt draadloos naar uw bedrading. Deze tester bestaat uit zes apparaten in één behuizing. Het apparaat controleert op de eerste plaats de bedradingsvolgorde van aansluitingen. Open einden, aderverwisselingen, paarverwisselingen en kortsluitingen worden geïdentificeerd. Het controleert de bedradingsvolgorde van patchkabels. Het controleert op de aanwezigheid van vier getwiste paren en op gesplitste paren. Het meet de lengte per ader of kabel op open bekabeling. Door alleen de zender aan te sluiten wordt direct een gesplitste ader, open einde, kortsluiting en de lengte getoond. Het zoekt draadloos naar de bedrading. De ingebouwde generator is voorzien van vier verschillende tonen. De toon is naar keuze in te stellen op ader, aderpaar of alle aderparen. Via een ingebouwd LCD-display worden de belangrijkste meetgegevens weergegeven. De CA35 kost ongeveer € 378,00.



Figuur 3/20.15-44: De CA35 van Merconet.

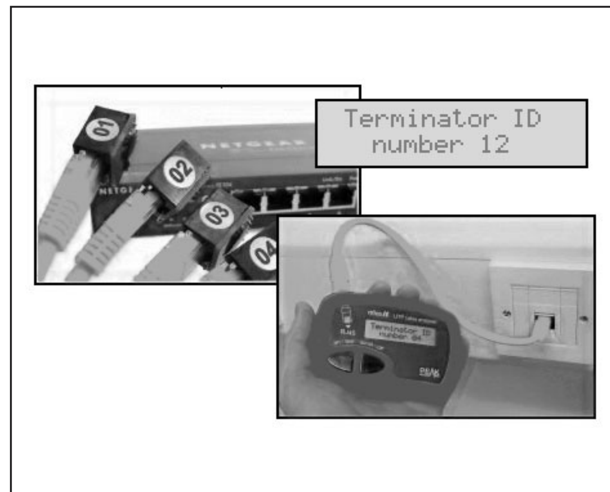
De Atlas IT van Peak Electronics
De PEAK Atlas IT, zie figuur 3/20.15-45, test achtaderige netwerkkabels die voorzien zijn van standaard RJ45 connectoren. Het in de handpalm te houden apparaatje test zowel "straight through" als

"pach"kabels. Met de PEAK Atlas IT test u al uw UTP netwerkkabels op een intelligente manier. U plugt de ene RJ45 connector van de kabel in het meetapparaat en de tweede in de meegeleverde terminator. Na een druk op de knop "on-test" wordt de volledige kabel op kortsluitingen, onderbrekingen en foutieve aansluitingen getest. Via de knop "scroll-off" kunt u snel alle relevante gegevens van de kabel inzien op het tweeregelig display: het soort kabel, niet-correcte bedrading, kortgesloten aders, onderbroken aders, zwaar beschadigde kabel, kleurencodes van de aders, etc.



Figuur 3/20.15-45: De Atlas IT van Peak Electronics.

Met de extra te bestellen intelligente terminators kunt u alle kabels die op de hub binnenkomen moeiteloos identificeren. Iedere intelligente terminator stuurt namelijk een identificatiecode over de kabel, code die door de PEAK Atlas IT op het scherm wordt gezet.
Ideaal voor grote, uitgebreide netwerken in kantoorgebouwen! U ziet onmiddellijk welke netwerkaansluiting op welke connector van de hub zit, zie figuur 3/20.15-46.



Figuur 3/20.15-46: Het identificeren van de kabels door middel van de intelligente terminators.

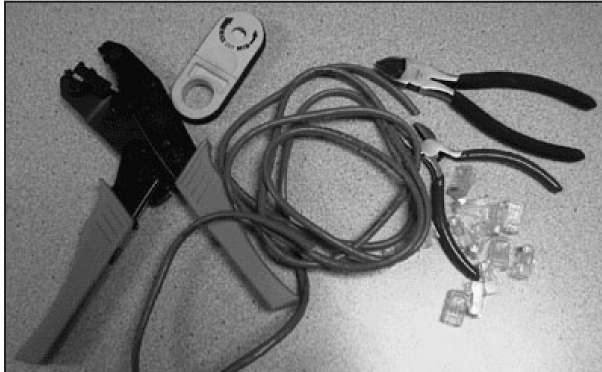
De Atlas IT kost ongeveer € 129,00, een set van acht intelligente terminators kost ongeveer € 68,30. Nadere gegevens op www.vego.nl/atlas.

UTP-kabels zélf maken

Inleiding
Hoewel UTP-kabels tegenwoordig zelfs in de klussenzaak te koop zijn en de prijzen best meevallen, zal de échte elektronicus natuurlijk zelf aan de slag willen. Dat kan en er is niet eens zoveel voor nodig. In figuur 3/20.15-47 is een overzicht gegeven van de gereedschappen die u nodig heeft voor het maken van UTP-kabels:
- UTP-kabel;
- een speciale draadstripper;
- RJ-connectoren;
- kniptang;
- een speciale krimptang.

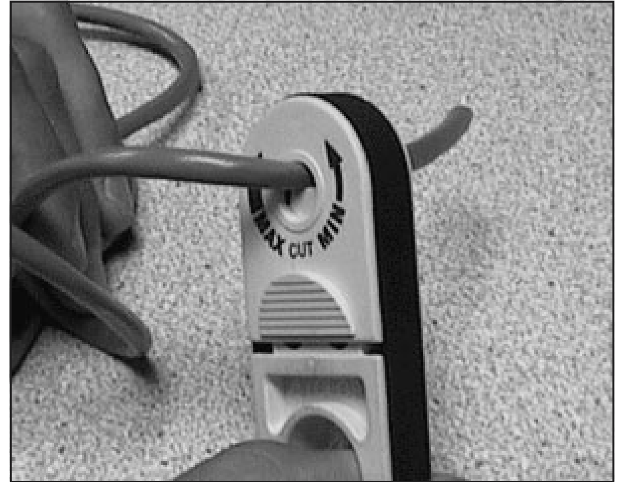
Montageprocedure
- Knip de gewenste lengte UTP kabel af.

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie



Figuur 3/20.15-47: De gereedschappen die nodig zijn voor het zélf maken van UTP-kabels.

- Figuur 3/20.15-48:
  Strip ongeveer 2 cm van de buitenmantel af met de speciale striptang. Met een mesje kan het natuurlijk ook, maar dan moet u er wél voor zorgen niet door de isolatie van de aders te snijden.
- Figuur 3/20.15-49:
  Scheid de vier aderparen en haal de aders los van elkaar.
- Figuur 3/20.15-50:
  Verdeel de aders volgens de juiste kleurencode, druk de aders plat en knip de aders recht af tot een lengte van ongeveer 1 cm.
- figuur 3/20.15-51:
  Schuif de aders voorzichtig in de RJ45 connector, de buitenmantel van de kabel moet hierbij wél in de connector vallen! Druk de aders dusdanig ver dat deze duidelijk het eind van de connector bereiken.
- Figuur 3/20.15-52:
  Plaats de connector stevig in de krimptang en knijp de connector stevig vast.



Figuur 3/20.15-48: Montage van een RJ-connector aan een UTP-kabel, stap 1.

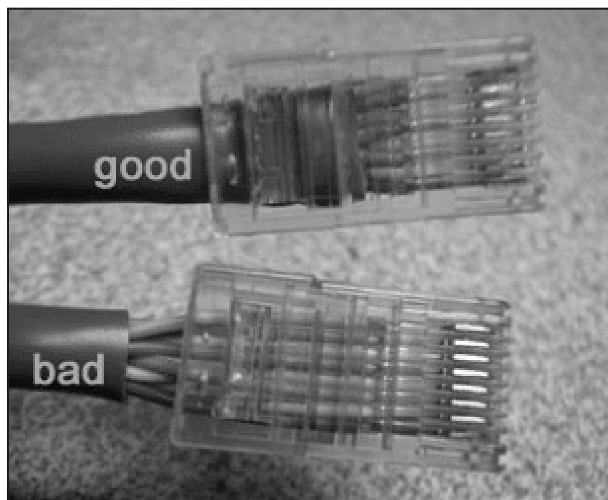


Figuur 3/20.15-49: Montage van een RJ-connector aan een UTP-kabel, stap 2.

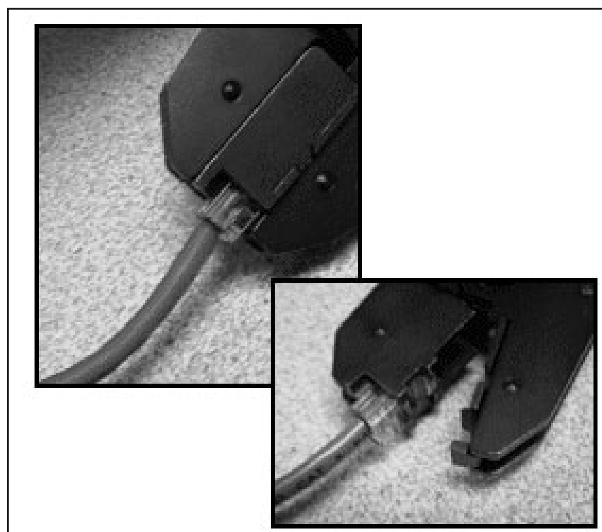


Figuur 3/20.15-50: Montage van een RJ-connector aan een UTP-kabel, stap 3.

20.15 RJ en UTP in de moderne telecommunicatie



Figuur 3/20.15-51: Montage van een RJ-connector aan een UTP-kabel, stap 4.



Figuur 3/20.15-52: Montage van een RJ-connector aan een UTP-kabel, stap 5.

4/2

Muziek-elektronica

Voorversterkers

Effectschakelingen

Eindversterkers

Diversen

[1] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

4/2.27

Universele uitbreidbare mengmodule

Inleiding

De schakeling die in dit hoofdstuk wordt beschreven vormt de basis van een "kijk zelf maar hoe groot het wordt" mengpaneel. Voor ieder ingangssignaal wordt dezelfde print gebruikt, een universele module die op diverse manieren gebruikt kan worden. Voor tuners, cassettedeck's, CD-spelers, MP3-spelers en DVD-spelers is de versterking van de schakeling voldoende. Wanneer behoefte bestaat aan meer versterking, zoals het geval is bij pick-up's en microfoons, kunnen naar behoefte op deze print een of twee printen van de schakeling in hoofdstuk 4/2.26 geplaatst worden, waardoor er voldoende combinatiemogelijkheden ontstaan om elke mogelijke praktische toepassing te kunnen realiseren.

Even grote signalen

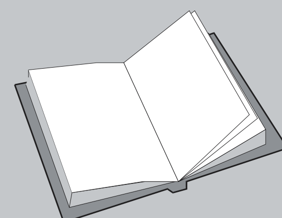
Het spreekt voor zich dat alle signalen even groot moeten worden om redelijk gemengd te kunnen worden. Daarom zal op de print een voorziening aangebracht moeten worden waardoor de versterking van elke ingang verschillend gemaakt kan worden, zodat elk ingangssignaal even groot op de uitgang terecht komt. Bij het ontwerp van de universele voorversterker uit hoofdstuk 4/2.26 hebben we ervoor gezorgd dat de uitgangsspanning 77,5 mV bedroeg. Voor eindversterkers is doorgaans een spanning nodig van 775 mV, zodat signalen uit de voorversterker nog tien maal versterkt moeten worden. Signalen afkomstig van tuner of CD-speler (in allerlei variaties) moeten ook nog iets versterkt worden. De hiervoor vereiste versterking is voor verschillende fabrikanten anders, maar meer dan tien maal is nooit nodig. We kunnen bij deze schakeling dus volstaan met een tien maal versterker, die dan door middel van weerstanden op een lagere versterkingsfactor ingesteld kan worden.

Beïnvloeding van de kanalen

Wanneer we, zoals getekend in figuur 4/2.27-1, de signalen nadat deze versterkt zijn, aan de schuifpotentiometers zouden toevoeren en deze zonder meer aan elkaar zouden knopen, krijgen we

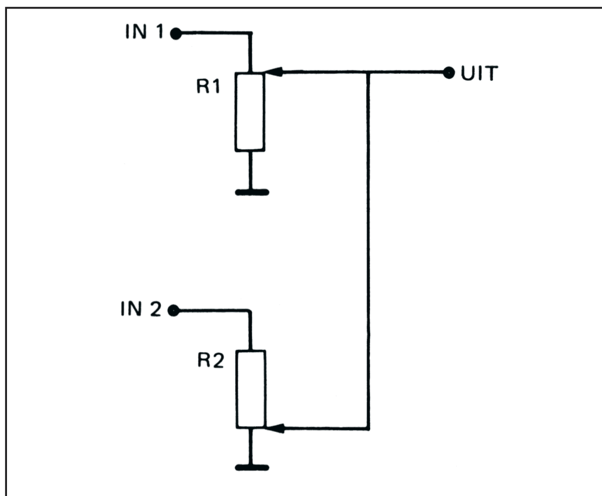
LEES OOK:

Hoofdstuk 3/11.3
Hoofdstuk 4/2.6
Hoofdstuk 4/2.14
Hoofdstuk 4/2.26



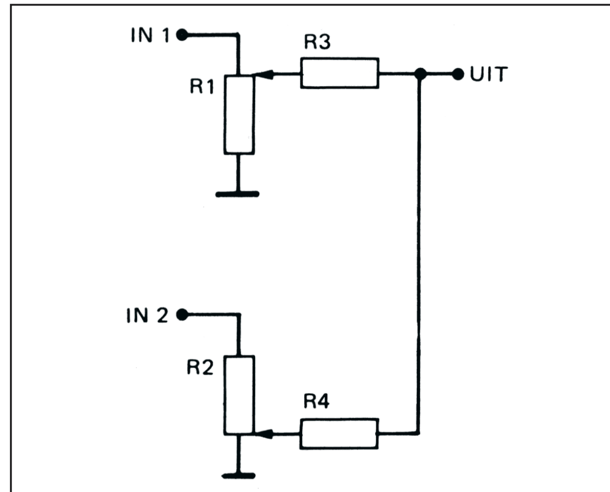
2.27 Universele uitbreidbare mengmodule

de meest ongewenste effecten. Wanneer we bijvoorbeeld de situatie nemen dat R1 in de hoogste stand staat en R2 in de laagste, zouden we als resultaat willen zien dat het signaal op ingang 1 op volle sterkte op de uitgang verschijnt, terwijl het signaal van ingang 2 niet doorgelaten wordt.



Figuur 4/2.27-1: Het basisprobleem bij het mengen van twee audiosignalen.

Er gebeurt echter iets anders, want als R2 in de laagste stand staat, zal de weerstand tussen de loper en de massa nul Ω zijn. De uitgang wordt dan volledig kortgesloten. Het signaal van ingang 1 dat we wel op de uitgang willen hebben zal dan ook kortgesloten worden. We zullen er dus voor moeten zorgen dat de ene potentiometer de andere niet kort kan sluiten.
Dit kunnen we bereiken door in serie met elke uitgang een weerstand op te nemen. Wanneer we bijvoorbeeld voor deze weerstanden 10 kΩ kiezen en er van uit gaan dat de potentiometers voldoende laagohmig zijn om de weerstand als nul Ω te kunnen beschouwen, krijgen we de situatie zoals in figuur 4/2.27-2 getekend is.



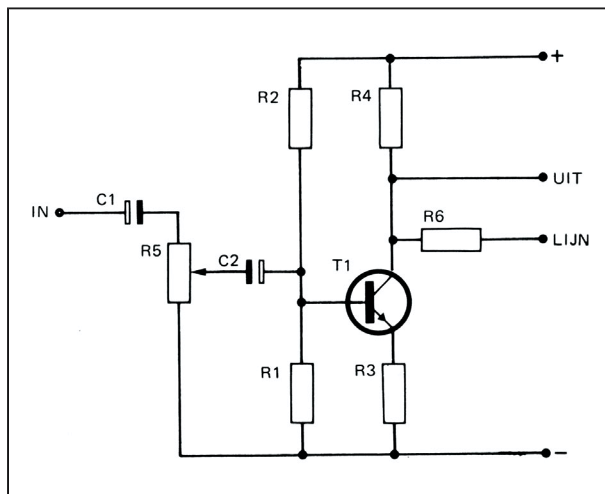
Figuur 4/2.27-2: Door het opnemen van serieweerstanden achter de lopers van de schuifpotentiometers wordt het beschreven probleem opgelost.

Laten we voor een rekenvoorbeeld er eens van uit gaan dat er een gelijkspanning van 3 V op ingang 1 staat en een spanning van 2 V op ingang 2. Wanneer R2 dan helemaal naar beneden geschoven staat en R1 helemaal naar boven, zal de loper van R2 aan de massa liggen. Hierdoor staan R3 en R4 in serie. De spanning van 3 V zal dus door R3 en R4 gehalveerd worden. Er zal dus 1,5 V op de uitgang verschijnen. Wanneer de potentiometers net andersom staan, dus R1 dicht en R2 open, dan zal volgens dezelfde redenering ingangsspanning 2 gehalveerd op de uitgang verschijnen. De uitgang zal dan dus 1 V bedragen. Wanneer beide potentiometers open staan, zal door de aanwezigheid van R3 en R4 de uitgang een spanning aannemen die precies tussen de twee ingangsspanningen in ligt. Deze spanning zal dus 2,5 V bedragen. Dit is evenveel als de afzonderlijke gehalveerde spanningen tezamen. We kunnen dus stellen dat de uitgangsspanning gelijk is aan de som van

de helft van de spanningen die op de lopers van de potentiometers staan. We hebben nu een situatie bereikt waarin de ene potentiometer de andere niet kan kortsluiten.

Tussenschakelen van een versterkertrap

We zijn er van uitgegaan dat de potentiometers een zo lage waarde hebben, dat hun weerstand op nul Ω te stellen is. In werkelijkheid is dit niet zo, omdat we dan zulke lage waarden zouden moeten toepassen, dat de voorgaande versterkertrap veel te zwaar belast zou worden. De uitgangsimpedantie van onze tien maal versterker kunnen we echter wel zeer laag kiezen. Wanneer we de zaak zo schakelen dat de situatie uit figuur 4/2.27-3 ontstaat, hebben we een schakeling waarbij de voorgaande redenering volledig op gaat.



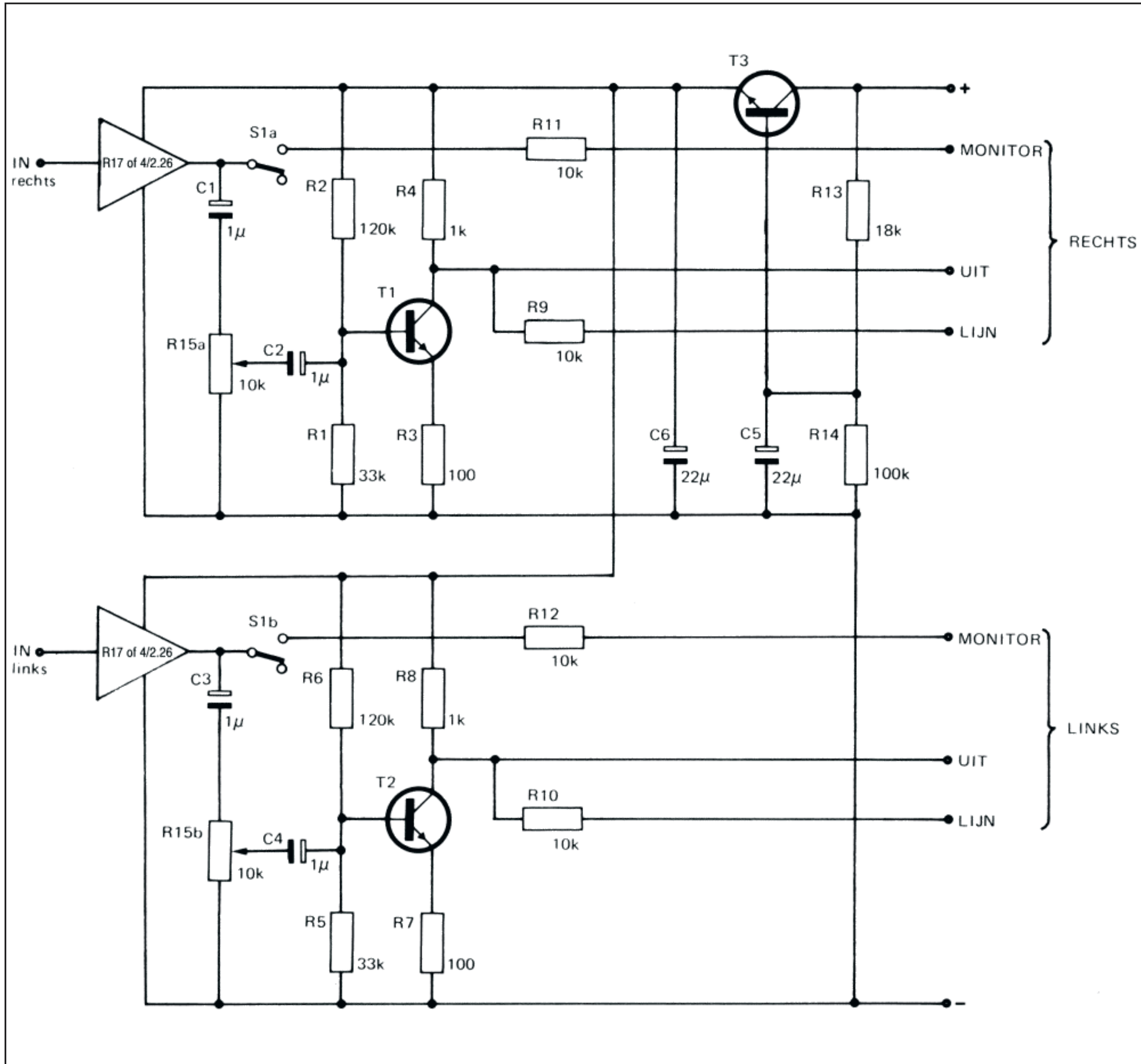
Figuur 4/2.27-3: Door het tussenschakelen van een eenvoudige versterker tussen de schuifpotentiometers en de menglijn worden alle problemen opgelost.

Wanneer we meerdere ingangen gebruiken gaat de redenering ook op, met dit verschil dat bij bijvoorbeeld vier ingangen elk signaal door vier gedeeld op de uitgang verschijnt. De versterking van de schakeling neemt dus af als er meerdere ingangen worden ingeschakeld.

Praktische schakeling van de versterker

In figuur 4/2.27-3 is de opzet van de versterker weergegeven. De transistor is geschakeld als een versterker met een versterking van tien maal. In overeenstemming met het voorgaande verhaal is de schuifpotentiometer vóór de versterker geschakeld. Omdat op de uitgang van de voorversterker uit hoofdstuk 4/2.26, die eventueel voor deze schakeling gebruikt kan worden, een gelijkspanning staat, is er een condensator in serie met de ingang opgenomen. Alleen de wisselspanningen komen dan op de schuifpotentiometer terecht, zodat deze niet buiten het signaal ook nog eens een gelijkspanning regelt. Om niet de gelijkstroominstelling van de transistortrap in de war te sturen door de stand van de potentiometer is een tweede scheidingscondensator opgenomen tussen de schuifpotentiometer en de ingang van de versterker.
De uitgang van de versterker is direct naar buiten gevoerd op aansluiting “UIT”. Deze aansluiting kan gebruikt worden indien het signaal van de betreffende ingang nog een extra bewerking moet ondergaan alvorens het met de andere signaalbronnen gemengd wordt. Voor het mengen van de diverse uitgangen moeten we, zoals eerder uiteengezet, een serieweerstand in elke uitgang opnemen. Hiervoor dient R6. Wanneer we de schakeling op deze manier uitvoeren, is voldaan aan de voorwaarde dat de stand van R5 geen invloed uitoefent op de uitgangsimpedantie.

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule



Figuur 4/2.27-4: Het volledig schema van de mengmodule.

Het volledig schema van de mengmodule

In figuur 4/2.27-4 vinden we het schema van de complete uitvoering van de mengversterkermodule. We zien hier de versterker dubbel uitgevoerd, zoals gewoonlijk bij stereo-toepassingen. Bij mono-gebruik, zoals bij een microfoonmodule, wordt één van de twee versterkers weggelaten.

Omdat we voor elke toepassing een andere versterking nodig hebben, is aan de ingang voorzien in een mogelijkheid om ingangssignalen naar behoefte te versterken of te verzwakken. In het geval dat een voorversterker gewenst is, dus bij microfoons en draaitafels, gebruiken we hiervoor een exemplaar van hoofdstuk 4/2.26. Wanneer de tien maal versterker net iets te veel van het goede is, zoals bij

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1,R5	33 kΩ		
R2,R6	120 kΩ		
R3,R7,R14	100 Ω		
R4,R8	1 kΩ		
R9,R10,R11,R12	10 kΩ		
R13	18 kΩ		
R16,R17	zie tekst		

SCHUIFPOTENTIOMETER, STEREO, LOG

R15	10 kΩ

CONDENSATOREN

C1,C2,C3,C4	1 μF	25 V printelco
C5,C6	22 μF	25 V printelco

HALFGELEIDERS

T1,T2,T3	BC107

DIVERSEN

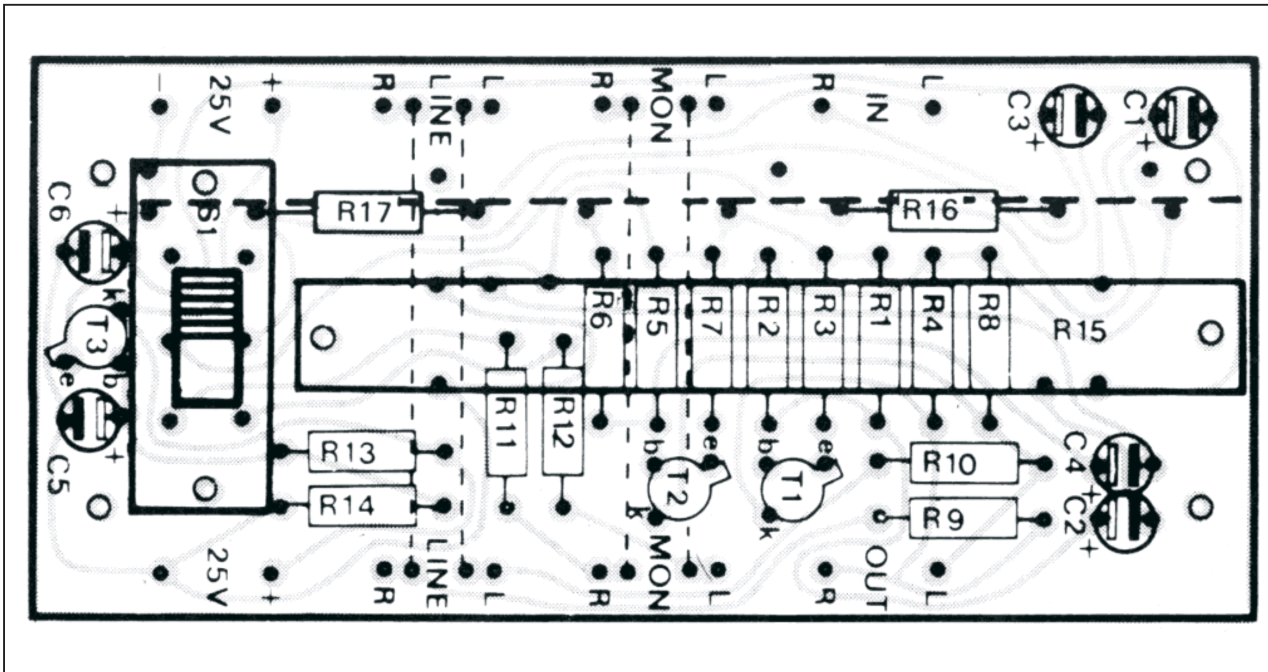
16	printsoldeerlipje
1	schakelaar, 2xOM, schuifmodel
2	afstandsbusje, 5 mm
6	afstandsbusje, 20 mm
2	M3x10 boutje
2	M3x25 boutje
4	M3x30 boutje
10	M3 moertje
8	isolatiering, 3 mm
1	knop voor schuifpotentiometer

tuners en CD-spelers meestal het geval is, kunnen we een weerstand in serie opnemen (R16 en R17), die dan samen met de ingangsimpedantie van de versterker een spanningsdeler vormt die het signaal tot de vereiste waarde terug brengt.

Afluisteren

Het moet bij een mengpaneel mogelijk zijn om het signaal af te luisteren terwijl dit signaal niet op de uitgang mag verschijnen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het gebruik van twee draaitafels waarvan de ene de muziek op dat moment verzorgt, terwijl op een andere draaitafel een plaat draait waarop al vast een nummer opgezocht wordt. Het moet dan dus mogelijk zijn om het signaal af te luisteren via een hoofdtelefoon, terwijl de schuifpotentiometer helemaal dicht staat. Voor deze mogelijkheid is voorzien in een aparte verzamellijn, de monitorlijn. Het signaal van elke ingang kan hierop terecht komen via een schakelaar S1, zonder dat de stand van de regelschuif hierop van invloed is. Door deze voorziening is het mogelijk om de schakelaar van de af te luisteren ingang in te schakelen, zodat alleen dat signaal op de monitorlijn terecht komt.

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule



Figuur 4/2.27-6: De componentenopstelling van de print.

Ook hier moet weer een weerstand in serie met de uitgang geschakeld worden. Deze keer om te voorkomen dat twee uitgangen via de monitorlijn met elkaar verbonden zouden kunnen worden.

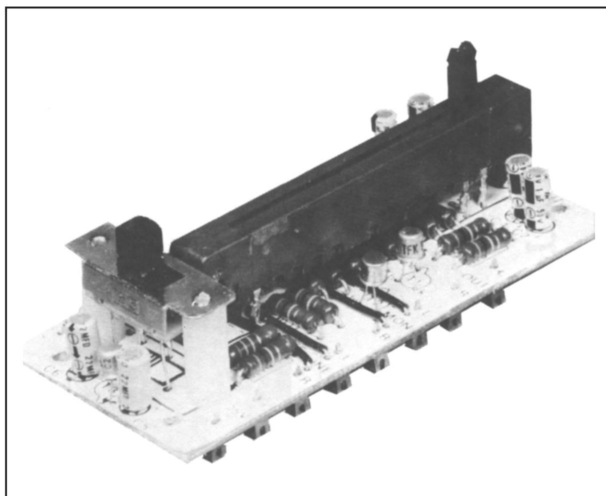
Ontkoppelde voeding

Om brom afkomstig uit de voeding niet op de uitgang terecht te laten komen en om er voor te zorgen dat de verschillende ingangen elkaar niet beïnvloeden (waardoor de kans op oscillaties sterk toe zou nemen), is het wenselijk om de voeding wat extra aandacht te geven. Om alle problemen bij voorbaat uit te sluiten kunnen we het best de binnenkomende voedingsspanning nog eens extra afvlakken. We doen dit door middel van de schakeling rond T3. De "vuile" spanning van 25 V wordt door R13 en R14 gedeeld. Over R14 komt dan ongeveer 20 V te staan. C5 zorgt er voor dat elk restje brom of andere ongerechtigheid voldoende afgevlakt wordt. Deze "schone" spanning komt dan op de basis van T3 terecht. Omdat de basis/emitter-spanning praktisch niet verandert, zal op de emitter van deze transistor een keurig afgevlakte spanning beschikbaar zijn. Met deze spanning wordt de module gevoed. Ieder module zorgt dus voor zijn eigen afgevlakte spanning, waardoor onderlinge beïnvloeding via de voeding absoluut uitgesloten is.

De bouw van de module

Alle onderdelen, inclusief de schuifschakelaar S1, passen op de print die is voorgesteld in figuur 4/2.27-5 op de laatste pagina van dit hoofdstuk. De componentenopstelling volgt uit figuur 4/2.27-6. Nadat de printpennen op de print geplaatst zijn, worden de draadbruggen aangebracht. Hierna komen de weerstanden, transistoren en elco's aan de beurt. Omdat de schuifpotentiometer over een aantal weerstanden geplaatst is, kan deze nu pas op twee afstandsbusjes

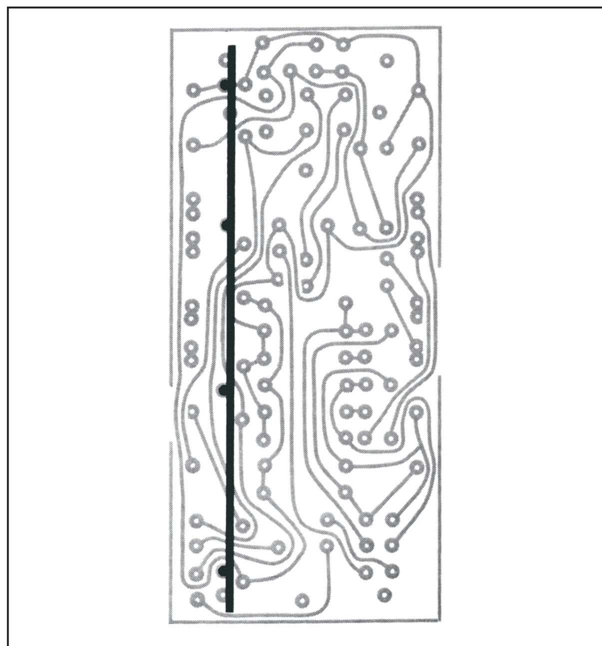
van 5 mm gemonteerd worden. De schuifschakelaar wordt, voorzien van een paar stukjes montagedraad, op twee afstandsbusjes van 20 mm gemonteerd. Vervolgens worden in de vier gaten op de hoeken van het frontplaatje vier schroeven van 30 mm lengte gestoken, die aan de achterzijde voorzien worden van afstandsbusjes van 20 mm en een moer om het geheel bij elkaar te houden. Het overblijvende deel van het schroefdraad van elke schroef wordt in de overeenkomstige gaten van de print gestoken en vast gezet met een moer die, om sluiting te voorkomen, voorzien wordt van een isolatiering.
De foto van figuur 4/2.27-7 geeft een idee van de compleet gemonteerde print.



Figuur 4/2.27-7: De compleet gemonteerde print.

Monteren van de voorversterkers

Wanneer een voorversterker van hoofdstuk 4/2.26 nodig is, kan deze het best pas nu gemonteerd worden. Dit om beschadigingen van de aansluitpunten op de print door stoten en dergelijke te voorkomen. De voorversterkerprint wordt voorzien van stevige aansluitdraadjes en loodrecht op de print van de module gemonteerd.
Wanneer de module in een onafgeschermde kast gebruikt wordt kan het bij modulen met een grote versterking, zoals de microfoonmodule, voorkomen dat de printsporen brom opvangen. In dat geval kan een ongeëtste printplaat ter grootte van de gebruikte voorversterkerprintjes met de isolerende zijde tegen de soldeerzijde van de printen geplaatst worden. Door aan de zijkant van het kopervlak enkele stukjes montagedraad te solderen kan deze afscherming dan vastgezet worden in de gaten die aangegeven zijn in figuur 4/2.27-8.



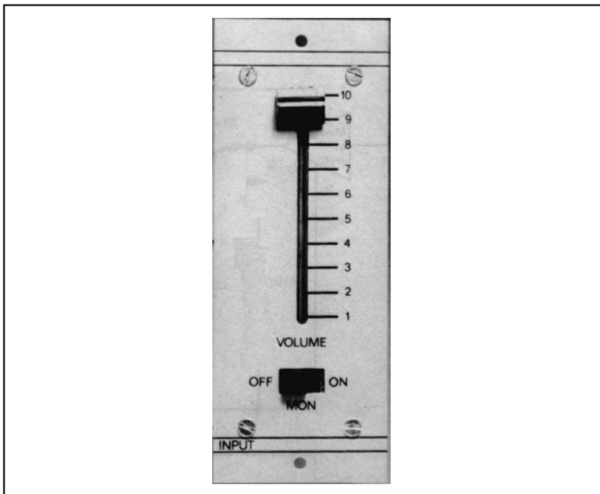
Figuur 4/2.27-8: Het monteren van een koperen afscherming op de koperzijde van de module-print.

De eindmontage

Uiteraard moet een mengmodule worden voorzien van een fraai frontplaatje. De foto van figuur 4/2.27-9 geeft een idee hoe zo'n frontplaatje er kan uitzien. De tekst is met de PC gemaakt in Corel

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule

Draw, afgedrukt op zelfklevend papier en op een stuk printplaat geplakt. Nadien werden de zes gaatjes met een scherp sneldraaiend printboortje geboord. Dat "scherp" en "sneldraaiend" zijn absolute voorwaarden voor een mooi eindresultaat. Is de boor bot en de snelheid te laag, dan gaat het papier scheuren rond het boorgat.

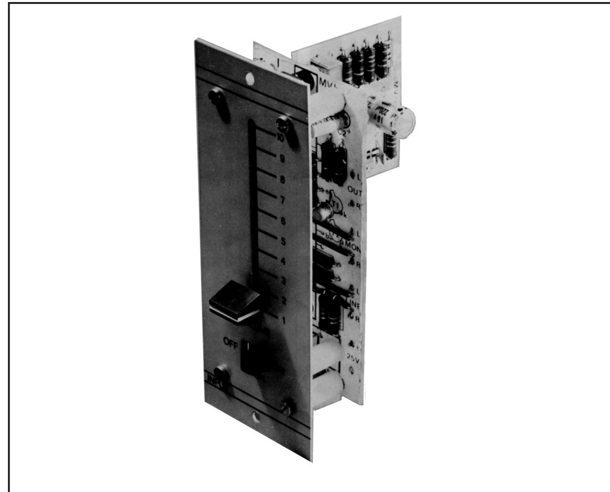


Figuur 4/2.27-9: Ieder module wordt voorzien van een fraai frontplaatje.

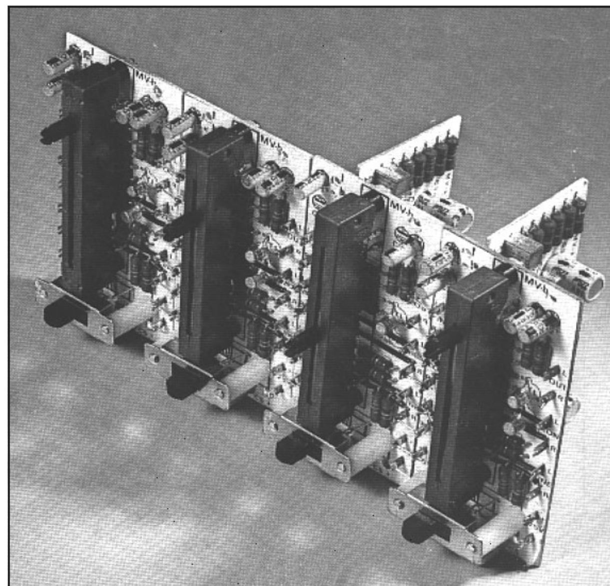
De gleuf voor de schuifpotentiometer wordt eerst grofweg uitgezaagd met de decoupeerzaag en nadien met een schuurpapiertje, op een stukje printplaat geplakt, netjes afgewerkt. Toegegeven, veel werk, maar het eindresultaat mag er dan ook zijn!
De foto van figuur 4/2.27-10 geeft het eindresultaat van ons werk. In dit geval gaat het over een module voor een microfoon. Vandaar dat er maar één voorversterker aanwezig is.

Doorverbinden van de modulen

Als alle modulen klaar zijn kunnen zij in een 19 inch rack worden gemonteerd. Nadien moeten de voedingspennen, de massapennen, de pennen voor "Line" en deze voor "Monitor" worden doorverbonden. In figuur 4/2.27-11 is een compleet mengpaneel voorgesteld, samengesteld uit vier modulen.



Figuur 4/2.27-10: Een compleet gemonteerd module voor een microfoon.



Figuur 4/2.27-11: Een mengpaneel, samengesteld uit vier van de beschreven modulen.

Laatste opmerkingen

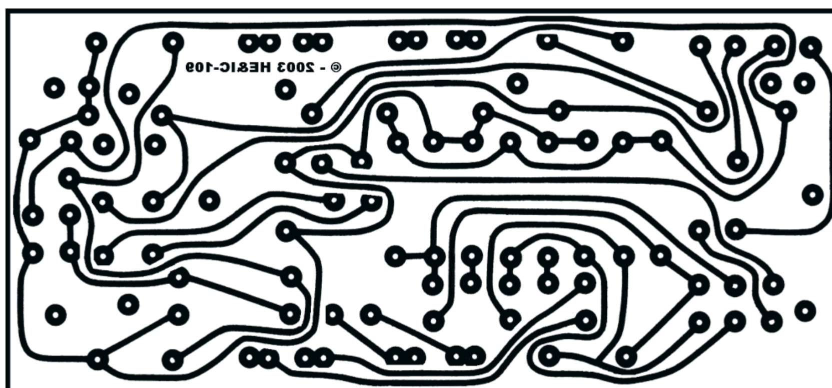
Wanneer twee printen uit hoofdstuk 4/2.26, die als RIAA-voorversterker zijn

opgebouwd, op de daarvoor bestemde plaatsen op de print geplaatst worden, dan ontstaat een versterkermodule voor MD-elementen.
De print is in stereo uitgevoerd, hetgeen natuurlijk voor een microfoonversterker onnodig is. We kunnen dus een deel van de componenten weglaten. Wanneer we echter zonder meer één kanaal zouden gebruiken, zou ook op de uitgang maar op één kanaal signaal komen. Meestal zal het voldoende zijn als een microfoonsignaal gelijk over de beide kanalen verdeeld wordt. Wanneer de beide “UIT”-aansluitingen doorverbonden worden, worden de mengweerstanden R9 en R10 van beide kanalen op dezelfde versterker aangesloten, waardoor op beide kanalen hetzelfde signaal terecht komt.

Omdat de uitgangsspanning van een cassetterecorder of CD-speler hoger is dan de vereiste ingangsspanning, moet deze iets verzwakt worden. Hetzelfde geldt overigens voor een tunersignaal. Nu is het zo dat er geen echte normalisatie bestaat met betrekking tot deze signaalniveaus, maar over het algemeen geven dergelijke apparaten ongeveer 250 mV signaal af. In dat geval moet men de extra twee weerstanden R16 en R17 in de print solderen. Deze hebben een waarde tussen 4,7 kΩ en 22 kΩ, afhankelijk van de grootte van de uitgangsspanningen van de op de module aangesloten bron.

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule



Figuur 4/2.27-5: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

2.27 Universele uitbreidbare mengmodule

4/7

De bouw van meet-apparatuur

Laagfrequent apparatuur

Hoogfrequent apparatuur

Signaalgeneratoren

Analoge meters

Digitale meters

Digitale testers

Algemeen

4/7.41

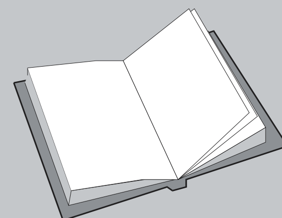
Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

Inleiding

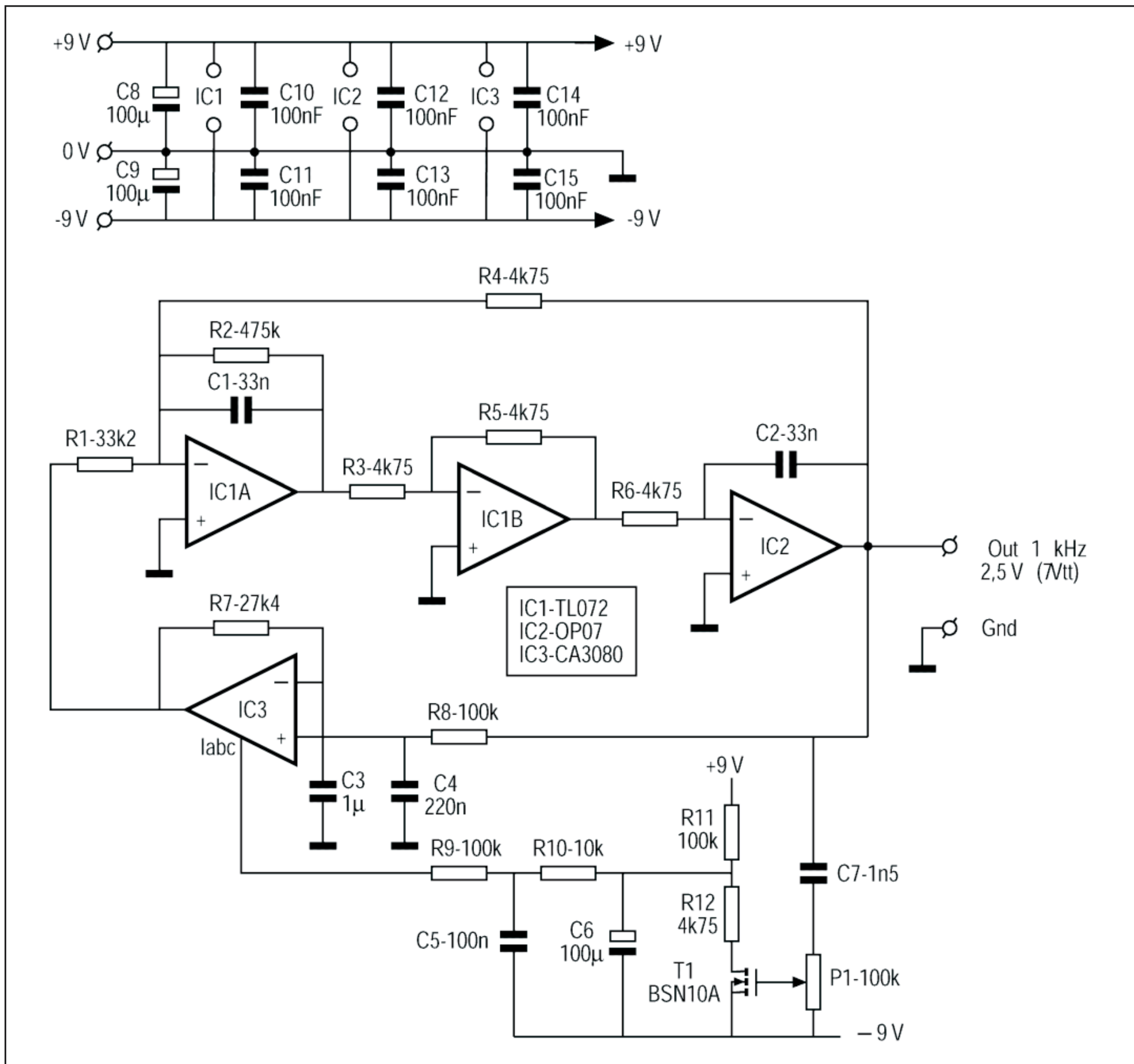
Bekijk de vervorming van audioversterkers
Een vervormings-analyzer is geen meetinstrument in de strikte zin van het woord. De analyzer is een filter, dat de zuivere sinus uit een sinusvormig ingangssignaal verwijdert, waardoor de vervorming (de harmonischen) overblijft. Op de uitgang wordt een oscilloscoop aangesloten en zo kan de vervorming worden bekeken. De in dit hoofdstuk beschreven analyzer kan gemakkelijk vervormingen tot 0,01 % laten zien en met de optionele extra-fijn regeling tot zelfs minder dan 0,005 %. De analyzer is gemakkelijk in gebruik en is bovendien voor betrekkelijk weinig geld te bouwen.

Het principe
Als aan de ingang van een versterker een zuiver sinusvormig signaal wordt aangeboden, dan zal het signaal aan de uitgang minder zuiver zijn. Het bevat zogenoemde harmonischen, signalen met een veelvoud van de frequentie van het zuiver sinusvormig signaal. Dat wordt veroorzaakt door de overdrachtskarakteristiek van de versterker, die geen absoluut rechte lijn is. Een bijkomend gevolg van deze niet-lineariteit is, dat er mengproducten kunnen ontstaan: intermodulatie vervorming.
Om de vervorming “in beeld te krijgen” is allereerst een sinusgenerator nodig, die een signaal van zeer grote zuiverheid afgeeft. Een “gewone” sinusgenerator is niet geschikt, de vervorming ervan is te groot en een functiegenerator is totaal ongeschikt. Onze Thurlby Thandar TG230 heeft bijvoorbeeld een sinusvervorming van circa 0,4 %.
Om de problemen die verband houden met voeding vanuit het net bij voorbaat uit te sluiten, is gekozen voor batterijvoeding en wel door twee 9 V blokbatterijen voor zowel de sinusgenerator als de vervormings-analyzer. Een verdere vereenvoudiging is bereikt, door de analyzer te beperken tot vijf audiobereiken en de sinusgenerator op een vaste frequentie te laten werken.

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.7
Hoofdstuk 3/12.10



7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



Figuur 4/7.41-1: Het volledig schema van de sinusgenerator.

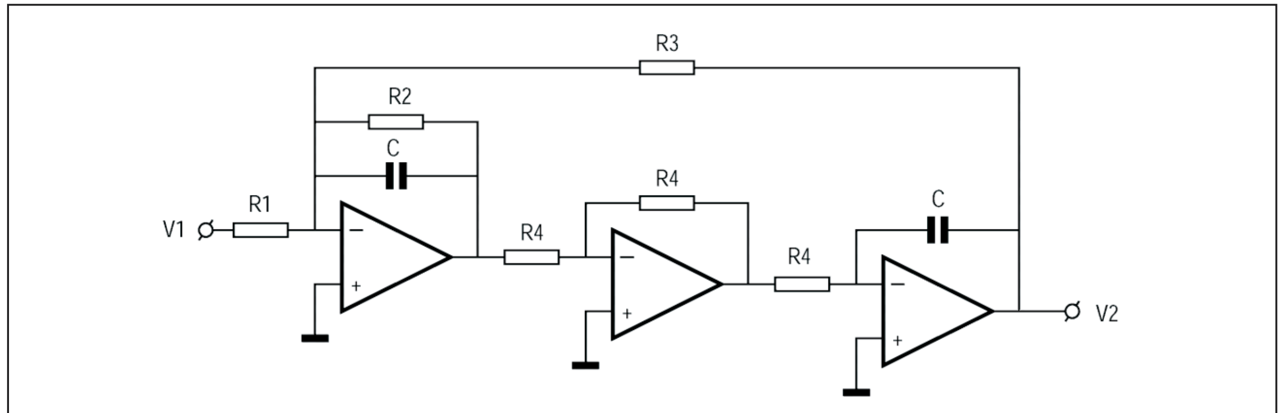
De sinusgenerator

De 1 kHz sinusgenerator

In figuur 4/7.41-1 is het volledig schema van de 1 kHz sinusgenerator te zien. Het belangrijkste deel ervan is het “biquad actieve banddoorlaat filter”. Het bestaat uit IC1A, IC1B, IC2, R1/R6 en C1 en C2. Het is een heel scherp filter, de kwaliteitsfactor Q bedraagt circa 100.

De uitgang van het filter gaat via een laagdoorlaat verzwakker naar de niet-inverterende ingang van IC3. Dat is een OTA (Operational Transconductance Amplifier). R7 en C3 dienen voor de gelijkstroominstelling. De versterking van de OTA kan worden ingesteld met de stroom op ingang I_{abc}. De uitgang van de OTA is verbonden met de ingang van het biquad filter.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



Figuur 4/7.41-2: De algemene schakeling van het toegepast filter.

Ingang I_{abc} is te vergelijken met een diode, die in doorlaatrichting aan de negatieve voedingsspanning ligt. Als de oscillator wordt aangezet, gebeurt er in eerste instantie niets. Via R11 wordt elco C6 langzaam opgeladen en neemt de spanning over C5 toe. De toenemende spanning over R9 zorgt ervoor dat (vanaf circa 0,6 V) de stroom op I_{abc} toeneemt en de versterking van de OTA wordt groter.
Als de totale versterking voldoende groot is, start de generator (door de steeds aanwezige breedbandige ruis) op de frequentie van het filter. De gate van de MOSFET (T1) is via P1/C7 verbonden met de uitgang en tijdens de positieve sinushelften gaat de MOSFET geleiden. Dan wordt via R12 elco C6 ontladen, de spanning over de elco zakt en de versterking van de OTA neemt af. Er ontstaat een evenwicht, waarbij de amplitude van het uitgangssignaal constant blijft. De stabilisatie is het beste als P1 ongeveer in de middenstand staat voor een uitgangsspanning van 2,5 V_{eff}.
Het is vrij eenvoudig om de generator op een andere frequentie in te stellen. Als richtlijn geldt, dat voor een verdubbeling van de frequentie de waarden van alle condensatoren moet worden gehalveerd.

Het biquad banddoorlaat filter
Omdat een dergelijk filter zulke goede resultaten geeft en omdat het vrij onbekend is, wordt wat dieper op de opmerkelijke eigenschappen ingegaan. Het actieve filter dat in deze 1 kHz sinusgenerator wordt toegepast is nog eens getekend in figuur 4/7.41-2 en is een zogenoemd biquad banddoorlaat actief filter.
Het is afkomstig uit “The active filter handbook” door Frank Tedeschi (TAB books, ISBN 0-8306-1133-9), waarin een groot aantal actieve filters wordt behandeld. Hij schrijft over dit type filter: *“Het filter is opgebouwd uit twee integratoren en een inverter. De grondfrequentie kan simpelweg worden afgeregeld door R3 aan te passen. De Q kan worden aangepast door R2 te veranderen en de versterking van de schakeling kan met R1 worden ingesteld. Met de biquad schakeling kunnen Q-factoren van meer dan 100 worden bereikt en het is een vrij stabiele schakeling”.*
De overdrachtsfunctie van het filter heeft de volgende algemene vorm:

$$\frac{V2}{V1} = \frac{K \omega_0 s / Q}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2}$$

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

De constanten van deze transferfunctie zijn door de volgende vergelijkingen gekoppeld met de passieve componenten van de schakeling:

$$R1 = \frac{Q}{K\,\omega o\,C}$$

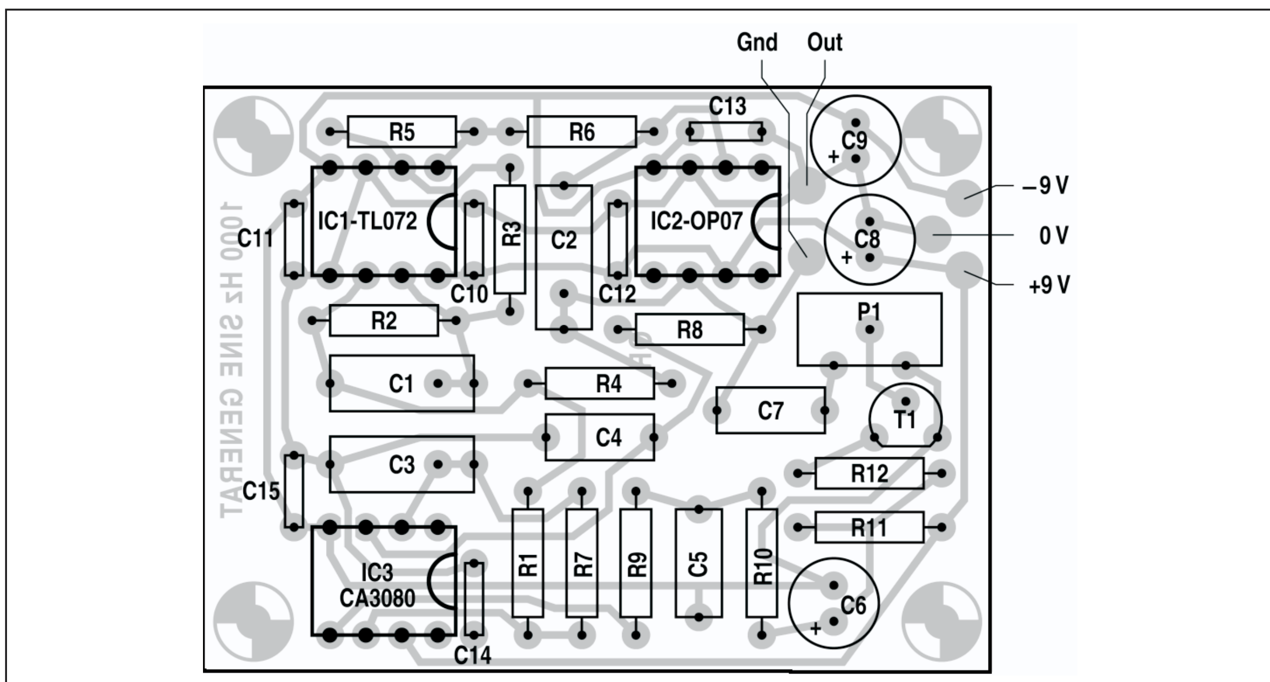
$$R2 = \frac{Q}{\omega o\,C}$$

$$R3 = \frac{1}{\omega o^2\ R4\ C^2}$$

Deze vergelijkingen kunnen worden vereenvoudigd door ω_0 = 1 rad/s, C = 1 F en R4 = 1 Ω te maken. De genormaliseerde vergelijkingen worden dan:
R1 = Q/K, R2 = Q, R3 = 1 Ω
Voor onze 1 kHz generator kiezen we:
fg = 1.000 Hz, Q = 100, K = 14
hieruit volgt:
R1 = 7 Ω, R2 = 100 Ω, R3 = 1 Ω.

De volgende stap is het "denormaliseren" van de waarden 1 rad/sec naar 1.000 Hz voor de condensatoren en het bepalen van praktisch bruikbare componentenwaarden:
1.000 Hz = 6.280 rad/sec
C = 1 F/6.280 = 159.200 nF
De waarden voor R1, R2, R3 en C zijn niet praktisch, we kiezen C = 33 nF en vermenigvuldigen de weerstandswaarden met 159.200 nF/33 nF = 4.824 en kiezen dan uit de E96 reeks 1 % weerstandswaarden:
R1 = 33,2 kΩ
R2 = 475 kΩ
R3 = 4,75 kΩ
C = 33 nF

De bouw van de sinusoscillator
In figuur 4/7.41-3, op de voorlaatste pagina van dit hoofdstuk, is de print voor de generator voorgesteld. In figuur 4/7.41-4 is de onderdelenopstelling te zien.



Figuur 4/7.41-4: De componentenopstelling van de sinusoscillator.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

ONDERDELENLIJST SINUSGENERATOR

WEERSTANDEN, 1 %, 1/4 W, METAALFILM

R1	33,2 kΩ
R2	475 kΩ
R3,R4,R5,R6,R12	4,75 kΩ
R7	27,4 kΩ
R8,R9,R11	100 kΩ
R10	10 kΩ

INSTELPOTENTIOMETER, 10 mm STAAND

P1	100 kΩ

CONDENSATOREN

C1,C2	33 nF	polycarbonaat RM 7,5 of 10
C3	1 µF	RM 7,5 of 10
C4	220 nF	RM 7,5
C5	100 nF	RM 7,5
C6,C8,C9	100 µF	10 V printelco
C7	1,5 nF	RM 7,5
C10/C15	100 nF	50 V multilayer RM 5

HALFGELEIDERS

T1	BSN10A
IC1	TL072CP
IC2	OP07DP
IC3	CA3080E

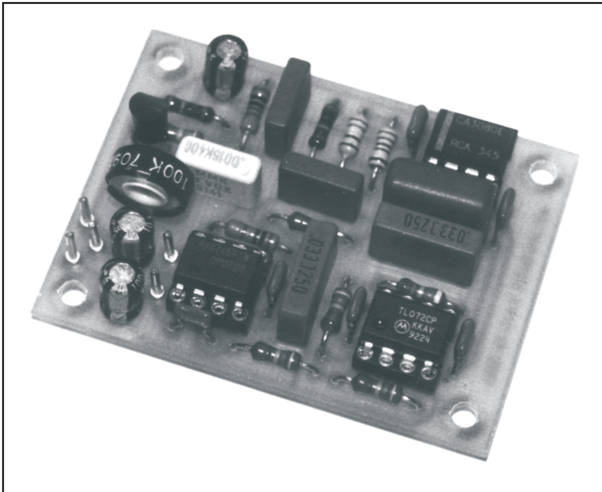
DIVERSEN

1	potentiometer, 5 kΩ, draadgewonden
1	knop voor potentiometer
1	tulp (cinch) chassisdeel
1	schuifschakelaar 2xOM, klein model
3	IC-voetje, 8 pennen
2	batterijclip 9 V blokbatterij
2	blokbatterij 9 V
1	kastje Teko B2
5	printpennen 1 mm met schuifconnectors

De bouw is een simpel klusje dat hooguit een half uur kost. Neem voor C1 en C2 bij voorkeur polycarbonaat condensatoren, die zijn heel stabiel en monteer T1 nog niet op de print, maar via draadeinden.
De foto van figuur 4/7.41-5 geeft een impressie van de compleet gemonteerde sinusgenerator.

De drempelspanning van de BSN10A kan variëren, waardoor het nodig kan zijn een ander exemplaar te kiezen om P1 ongeveer in de middenstand te kunnen zetten. Gebruik geen BSN10, die heeft andere aansluitingen.
Met wat passen en meten past de schakeling, samen met twee 9 V blokbatterijen, de aan/uit-schakelaar, de 5 kΩ draadgewonden volumeregelaar en een tulp

chassisconnector in een metalen kastje Teko B2. Het enige verbindingspunt van de schakeling met het metalen kastje is de tulpconnector.



Figuur 4/7.41-5: De sinusgenerator is klaar voor inbouw in het metalen kastje.

Gegevens prototype sinusgenerator

- uitgangsfrequentie:
  971 Hz
- uitgangsspanning:
  2,5 V_{eff} max.
- vervorming:
  0,0048 %, gemeten door Audio Electronic Matijsen met Audio Precision System One (www.aem.nl)
- voeding:
  2 x 9 V blokbatterij
- stroomverbruik:
  7 mA

De vervormings-analyser

Het principe

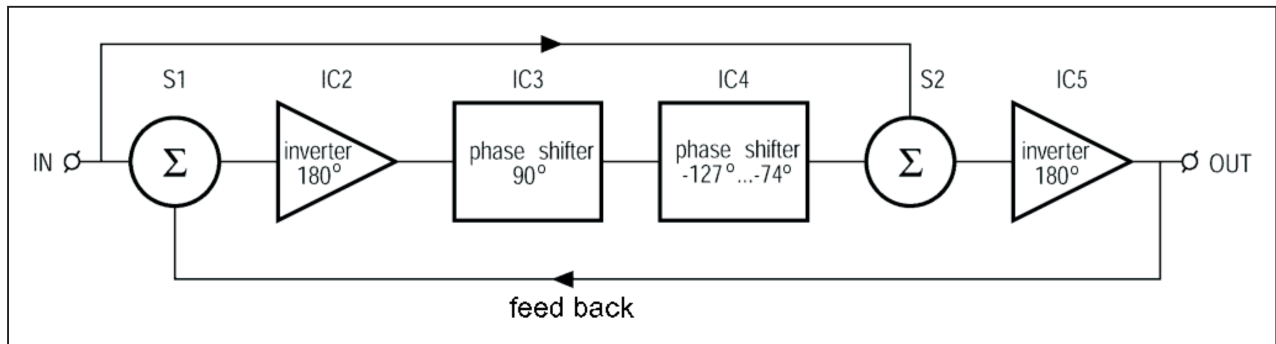
Het verwijderen van de grondgolf uit een signaal is geen sinecure. Ga maar na, het ingangssignaal is 100 %, dus om een vervorming van 0,01 % te meten moet de grondgolf meer dan 10.000 maal worden verzwakt. Dat is 80 dB! Met een “opgevoerd” dubbel T-filter is dat in principe mogelijk, maar een heel lastig probleem is dat het filter afstembaar moet zijn. De frequentie van het testsignaal ligt immers niet vast.

Het kan ook anders, maar daarvoor is het nodig om een zijsprongetje te maken. Het belangrijkste kenmerk van een digitale signaal processor (DSP) is dat er allerlei soorten filters mee gemaakt kunnen worden. In zijn eenvoudigste vorm bestaat zo’n filter uit een vertragingslijn en een accumulator. De uitgang van de vertragingslijn is verbonden met de accumulator. Bij iedere klokslag wordt een sample van het (analoge) ingangssignaal in de vertragingslijn en in de accumulator gezet. Als dit signaal nu sinusvormig is én de vertragingstijd is precies gelijk aan de halve periodetijd, dan zijn de signalen in de accumulator in tegenfase en heffen elkaar op. In dit geval is er dus sprake van een sperfilter.

In een DSP kan de vertragingslijn met “tap’s” worden uitgerust en van iedere tap kan een fractie naar de accumulator worden gestuurd. Het aantal tap’s en de grootte van de fracties bepalen het type en het gedrag van het betreffende filter. Zo’n filter wordt een FIR-filter (finite impuls response) genoemd omdat, als het ingangssignaal wegvalt, ook het uitgangssignaal uitsterft. Het is mogelijk om over het filter tegenkoppeling aan te brengen. Dan is er sprake van een (steiler) IIR-filter (infinite response filter), het uitgangssignaal sterft dan niet uit.

Het is heel goed mogelijk om een IIR-filter op analoge wijze op te bouwen en dit is de strategie die voor de vervormings-analyzer is toegepast. In plaats van een digitale vertragingslijn is een analoge vertragingslijn gebruikt.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

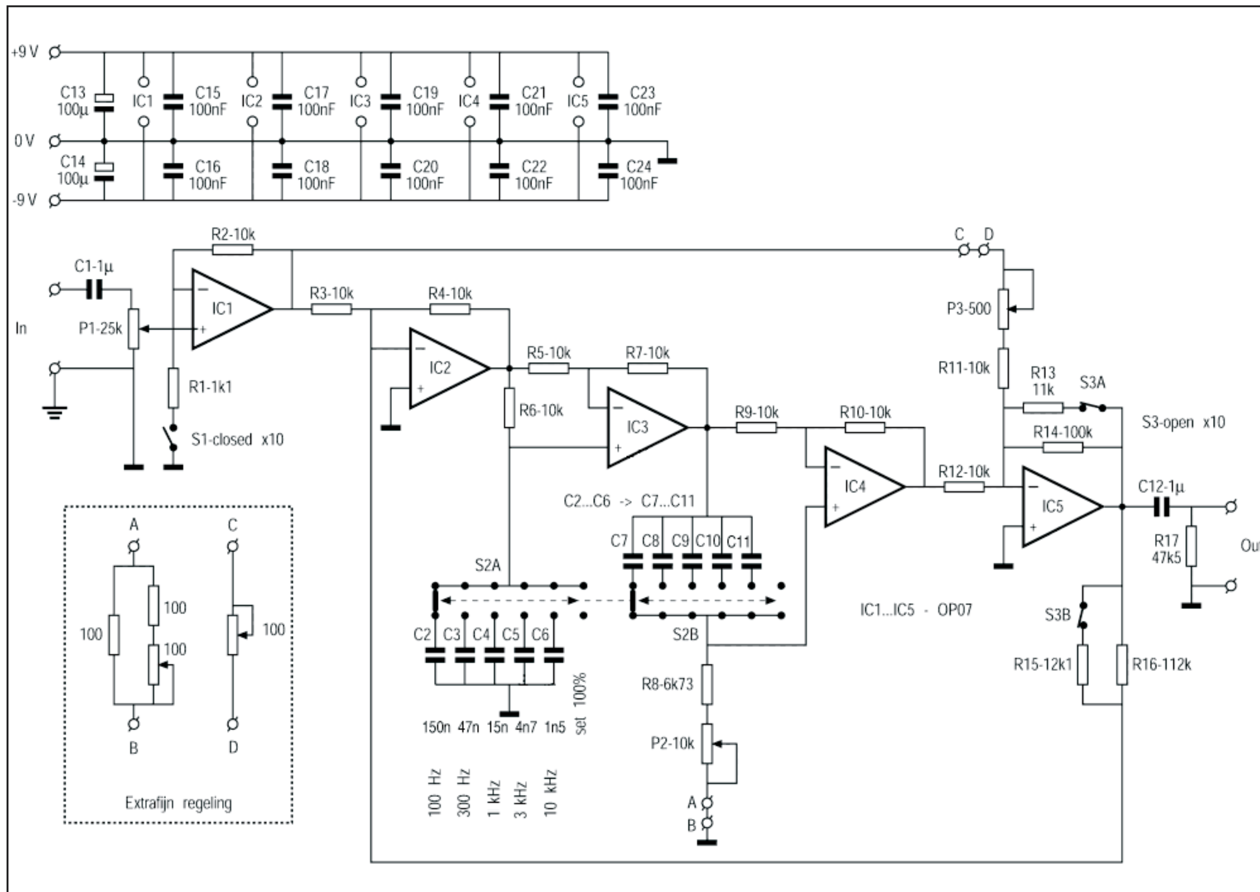


Figuur 4/7.41-6: Het principe van het “analoge” IIR-filter.

Gebruikelijk is dan om van faseverschuiver te spreken. In figuur 4/7.41-6 is het principe te zien. Het ingangssignaal gaat enerzijds via optelschakeling S1 naar een inverter, die de fase 180° verschuift en anderzijds naar optelschakeling S2. Achter de inverter zijn twee faseverschuivers opgenomen, de eerste met een vaste verschuiving van 90°, de tweede met een instelbare verschuiving van -127° tot -74°. Vervolgens wordt het in fase verschoven signaal in optelschakeling S2 gesommeerd met het ingangssignaal.
De variabele faseverschuiver wordt zo ingesteld dat de faseverschuiving precies 0° is. De signalen op S2 zijn dan tegengesteld in fase en amplitude en heffen elkaar op. Door via een inverter een deel van het uitgangssignaal terug te voeren naar de ingang door middel van optelschakeling S1 krijgt het systeem de eigenschappen van een IIR-filter. De mate van “feedback” (terugkoppeling) bepaalt de scherpte van het filter. Als de feedback te groot is, gaat de schakeling oscilleren (motorboten).
De faseverschuivers zijn heel eenvoudige schakelingen, ze bestaan in principe uit maar één op-amp, één condensator en drie weerstanden. De optelschakelingen kunnen met de inverters worden gecombineerd als normale op-amp sommeerversterkers.

De praktische schakeling
In figuur 4/7.41-7 is de complete schakeling van de vervormings-analyzer te zien. Met potentiometer P1 kan de sterkte van het ingangssignaal worden aangepast zodat de op-amp’s niet vastlopen. IC1 is een buffer/versterker; met S1 kan de versterking op 1x of 10x worden geschakeld. De 10x stand kan nodig zijn bij zwakke ingangssignalen. Het uitgangssignaal gaat enerzijds naar inverter IC2 en anderzijds naar het sommeerpunt van IC5. IC3 is de vaste faseverschuiver van 90°. Met S1 kan een van vijf frequenties worden ingesteld. IC4 is de variabele faseverschuiver. In principe is die gelijk aan de vaste faseverschuiver maar de condensator en weerstand zijn van plaats verwisseld om de potentiometer aan één zijde te kunnen aarden. De uitgang van faseverschuiver 2 is via R12 verbonden met de ingang van de sommeerversterker IC5 waarop ook het ingangssignaal is aangesloten (via P3 en R11). Met S3 kan de versterking van de sommeerversterker op 1x of 10x worden ingesteld. Omdat het uitgangssignaal tevens als feedback wordt gebruikt wordt in de stand 1x de feedback weerstand aangepast (S3B).
Het is mogelijk om vervormingen kleiner dan 0,005 % op het scherm zichtbaar te maken.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



Figuur 4/7.41-7: Het schema van de analyser.

Maar dan moeten tussen de punten A-B en C-D de extra-fijn regelingen worden opgenomen. Deze zijn niet op de print opgenomen en moeten apart worden ingebouwd.
De hele schakeling is opgebouwd met op-amp's van het type OP07. Deze hebben een lage ruis, heel lage offset en weinig vervorming.

De bouw van de analyser
In figuur 4/7.41-8, op de voorlaatste pagina van dit hoofdstuk, is de print lay-out getekend. Figuur 4/7.41-9 geeft de onderdelenopstelling van de vervormings-analyzer. De bouw is vrij eenvoudig omdat vrijwel alles op of onder de print komt.

S1, S2 en S3 komen aan de onderdelenkant van de print. S1 en S2 worden met lange schroeven M2 (of draadstukken) en afstandbussen 16 mm lang (messing buisjes) op de print vastgezet. De bovenzijden blijven dan onder de "kraag" van S2.
P1, P2 en P3 komen aan de soldeerkant van de print. De grote ronde kopervlakken zijn eerst vertind en er zijn borgringen gebruikt om de potentiometer lichamen zeker te aarden. Figuur 4/7.41-10 geeft een impressie van de compleet gemonteerde print.

Van 6,3 mm naar 6 mm as
De tienslagen potentiometer heeft een as van 6,3 mm maar de gebruikte knop-

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

ONDERDELENLIJST VERVORMINGS-ANALYZER

WEERSTANDEN, 1 %, 1/4 W, METAALFILM

R1	11,1 kΩ
R2/R7,R9/R12	10 kΩ
R8	6,73 kΩ
R13	11 kΩ
R14	100 kΩ
R15	12,1 kΩ
R16	112 kΩ
R17	47,5 kΩ

POTENTIOMETERS

P1	25 kΩ	potmeter lineair
P2	10 kΩ	tienslagen potmeter
P3	500 Ω	potmeter lineair

CONDENSATOREN

C1,C12	1 µF	
C2,C7	150 nF	Wima MKS4 (evt. MKH)
C3,C8	47 nF	Wima MKS4 (evt. MKH)
C4,C9	15 nF	Wima MKS4 (evt. MKH)
C5,C10	4,7 nF	Wima MKS4 (evt. MKH)
C6,C11	1,5 nF	Wima MKS4 (evt. MKH)
C13,C14	100 µF	10 V elco staand RM 2,5
C15,C17,C19,C21,C23	100 nF	50 V multilayer RM 5
C16,C18,C20,C22,C24	100 nF	50 V multilayer RM 2,5

HALFGELEIDERS

IC1/IC5	OP07DP

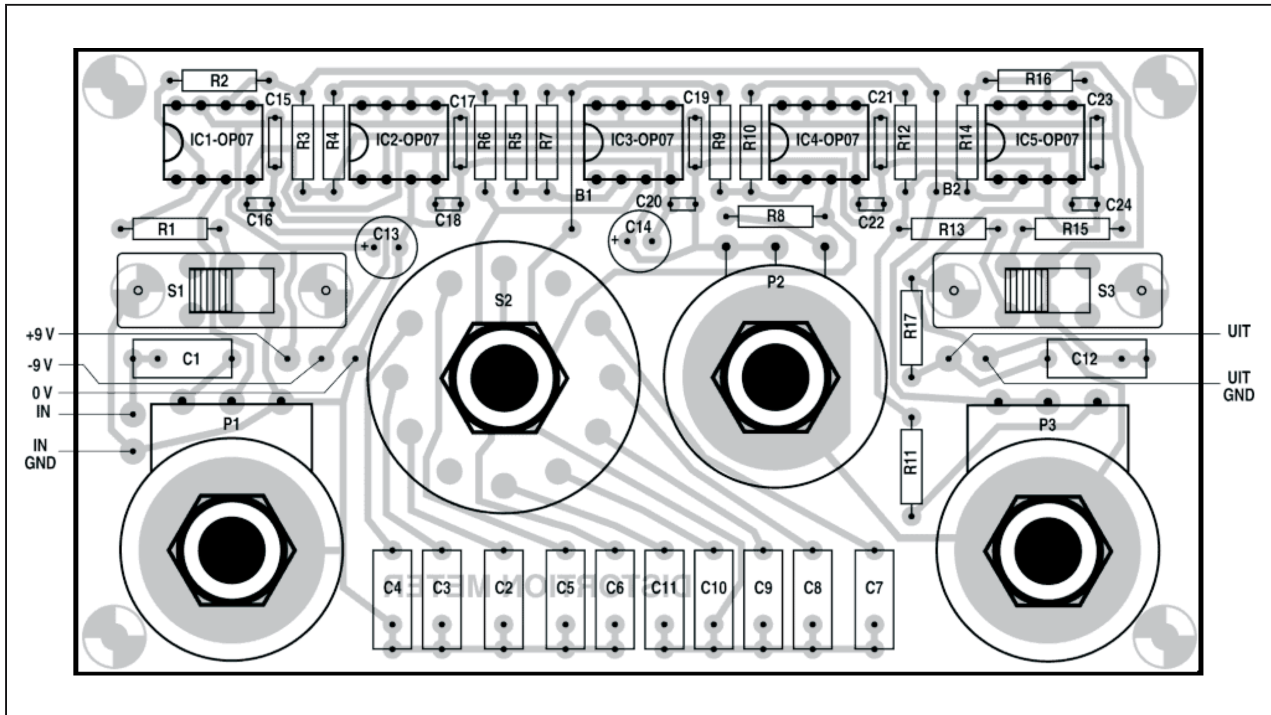
DIVERSEN

S1,S3	23 mm schuifschakelaar 2xOM, Display nr 03.49.101
S2	Lorlin draaischakelaar 6 standen 2 MC, verbreek voor maak
5	IC-voetje, 8 pennen
7	printpennen 1 mm met schuifconnectors
1	tulp (cinch) chassisdeel
1	stekerbus (banaan) zwart
1	stekerbus (banaan) rood
1	35 mm schuifschakelaar 2xOM (aan/uit)
2	batterijclip voor 9 V blokbatterij
2	9 V blokbatterij
4	knop 15 mm, Display nr. 03.70.615ZW
4	knopdeksel 15 mm met streep, Display nr. 03.71.315ZW
1	lessenaarkast Teko 362

UITBREIDING EXTRA-FIJN REGELING

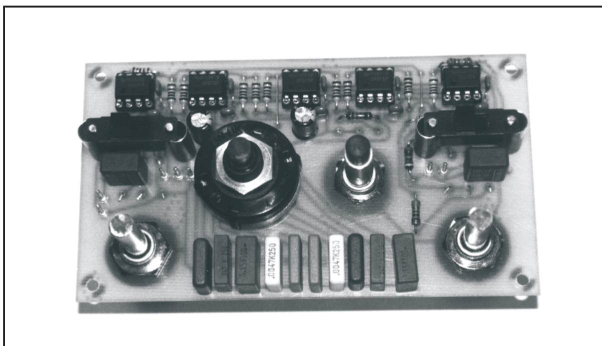
2	potmeter 100 Ω, Conrad best.nr. 445606
2	weerstand 100 Ω, 1 % metaalfilm, 1/4 W
2	knop 20 mm, Display nr. 03.70.621ZW
2	knopdeksel 20 mm, Display nr. 03.71.321ZW

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



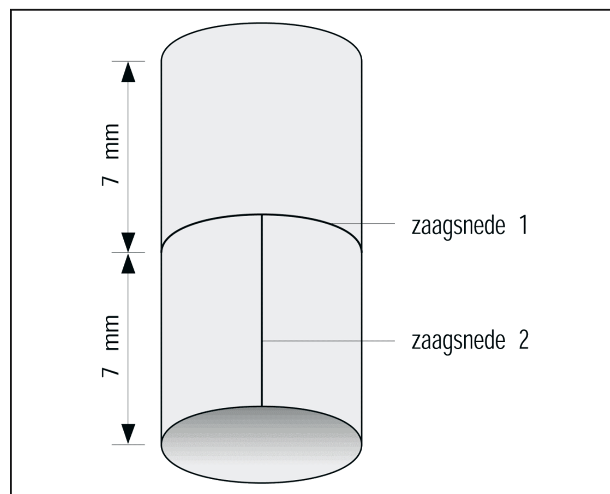
Figuur 4/7.41-9: De componentenopstelling van de analyser.

pen zijn voor assen van 6 mm. Uit een messing buisje met een binnendiameter van 6,1 mm (b.v. Conrad 293148) is op simpele wijze een verloopkoppeling te maken, zie figuur 4/7.41-11.



Figuur 4/7.41-10: De compleet gemonteerde print.

Zaag van de buis een stuk af met een lengte van 14 mm. Werk de einden netjes af en maak er twee zaagsnedes in volgens de figuur. Zaagsnede 1 gaat over 2/3 van de buis. Om een afgezaagde 6 mm potentiometer as wordt een strook sigarettenvloeipapier gewikkeld, waarna dit in de bovenhelft van het koppelstuk wordt gedrukt. Door de zaagsnedes past het koppelstuk klemmend op de 6,3 mm potentiometer as. De as moet iets worden ingekort.

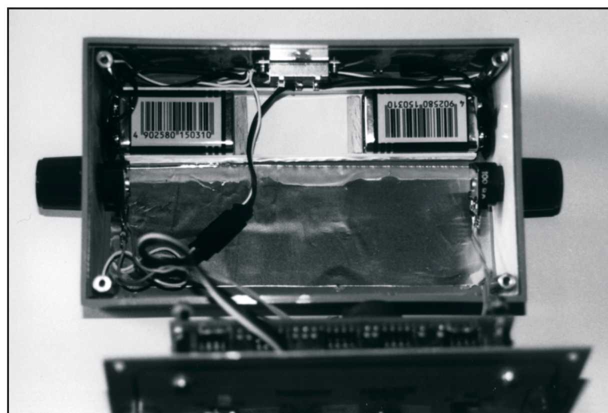


Figuur 4/7.41-11: Passend maken van de as van de potentiometer.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

Inbouw in de behuizing

Met wat passen en meten past alles in het fraaie Teko lessenaar kastje. De print is met afstandstukken 15 mm (binnen en buitendraad M3) tegen de frontplaat bevestigd. Met moeren op de buitendraad is de afstand tussen de bovenkant van de print en de onderkant van de frontplaat op 18 mm ingesteld. De twee 9 V blokbatterijen liggen in een, van 1 mm dik ABS gemaakt, U-vormig gootje, dat met secondenlijm horizontaal in de achter/onderkant van het kastje is gelijmd. Door de hoogte van de tienslagen potmeter ligt de frontplaat niet op de “staanders”, maar iets hoger, namelijk in lijn met de kast-bovenrand.

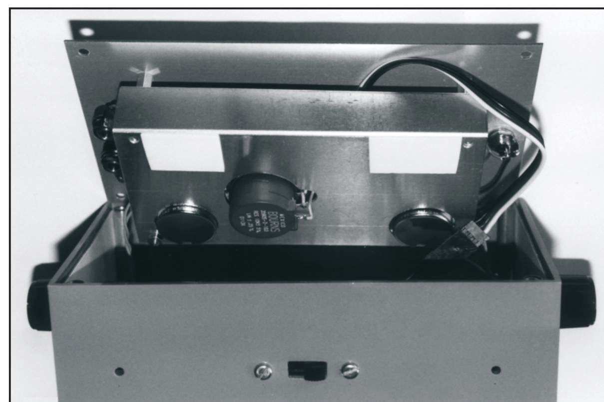


Figuur 4/7.41-12: Een kijkje in het kastje van het prototype.

In het prototype is aan de onderzijde van de print een afschermplaatje aangebracht van dun aluminium met opstaande randen, zie figuur 4/7.41-13. Door dit plaatje worden tevens de batterijen in hun “compartimenten” gehouden.

De extra-fijn regelingen

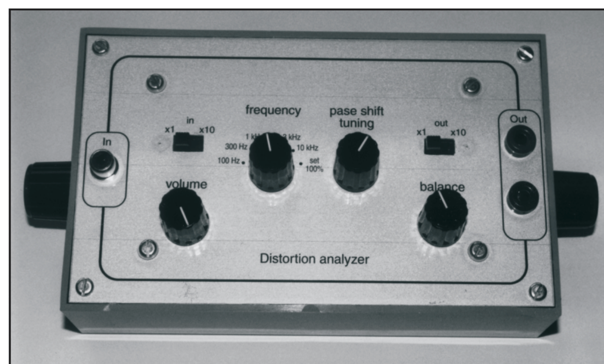
De extra-fijn regelingen kunnen in de zijkanten van de behuizing worden gemonteerd. Dat is bij het proefmodel gedaan en tevens zijn tegen de zijkanten en onderkant geaarde stroken messing folie geplakt. Het enige verbindingspunt van de schakeling met de metalen kastdelen is het aardpunt van het tulp chassisdeel.



Figuur 4/7.41-13: Over de onderkant van de print is een aluminium afschermplaatje gemonteerd.

Frontplaatje

Voor wie het geheel professioneel wil afwerken is in figuur 4/7.41-14 (zie laatste pagina) een ontwerp van het frontplaatje gegeven. Men kan dit ontwerp op transparante folie kopiëren of downloaden van onze internetsite www.hobby-elektronica.nu. Nadien kan men op de bekende manier een stuk zelfklevende fotogevoelige Alu-folie belichten en ontwikkelen. Figuur 4/7.41-15 geeft een impressie van het resultaat.



Figuur 4/7.41-15: Het eindresultaat.

Gegevens vervormings-analyzer

– weergave op oscilloscoop:
  tot 0,01 %
– met extra-fijn regeling:
  tot 0,005 %
– ingangsspanning met volume max. x1:
  4 V_{eff}
– ingangsspanning met ingangsversterker x10:
  400 mV_{eff}
– vervormingsuitgangsspanning:
  x1 of x10
– vangbereik 100 Hz:
  88 Hz - 130 Hz
– vangbereik 300 Hz:
  260 Hz - 380 Hz
– vangbereik 1 kHz:
  880 Hz - 1,4 kHz
– vangbereik 3 kHz:
  2,5 kHz - 3,8 kHz
– vangbereik 10 kHz:
  8 kHz - 11,5 kHz
– voeding:
  2 blokbatterijen 9 V
– stroomopname:
  11 mA

Afregeling

De sommeerweerstanden R11 en R12 hebben een tolerantie van 1 %. Als bij toeval R11 dan 9,9 kΩ is en R12 10,1 kΩ, dan zou met P3 theoretisch het verschil kunnen worden uitgebalanceerd. Eenvoudiger is het echter, om parallel aan R11 of R12 aan de soldeerkant van de print een weerstand te monteren. Bij het proefmodel moest dat 499 kΩ parallel aan R11 zijn. De stand van P3 voor een perfecte balans verschilt per bereik, maar het is met een toongenerator vrij gemakkelijk om een waarde te vinden, waarmee op alle bereiken de balans kan worden ingesteld.

Gebruik van de analyzer

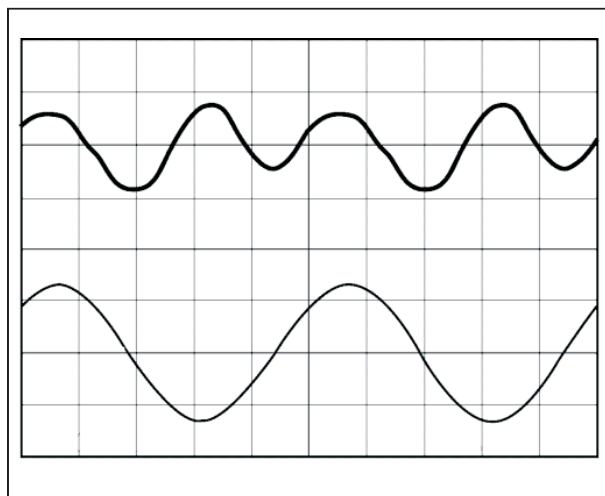
Inleiding

De sinusgenerator wordt verbonden met de ingang van de te onderzoeken versterker. De analyser komt op de uitgang. De “out” van de analyser gaat naar een oscilloscoop.
Met S2 in de stand “set 100 %” worden P1 en de oscilloscoop zo ingesteld dat twee volledige sinussen met een top-tot-top waarde van 7 V zijn te zien (met “lege” batterijen zal dat niet lukken). De scoop moet worden gesynchroniseerd met het ingangssignaal van de analyzer. Zet nu S2 op het gekozen frequentiebereik en verdraai P2 en P3, tot de amplitude van het signaal op de scoop zo klein mogelijk is. Zet S3 in de stand 10x en regel P2 en P3 bij tot de amplitude weer zo klein mogelijk is. Wat nu op de scoop is te zien, is de vervorming. Als die min of meer sinusvormig is, kan het percentage gemakkelijk worden bepaald. We weten dat 7 V top-tot-top 100 % is. Stel dat de top-tot-top waarde van de vervorming 20 mV is, dan is de werkelijke waarde 10x kleiner (2 mV) en de vervorming is:
2/7.000 x 100 % = 0,03 %.
Het is gebruikelijk om voor de vervorming de gemiddelde waarde van het signaal te meten, in dit geval betreft het een sinusvorm en kunnen zonder bezwaar de top-tot-top waarden worden gebruikt. Bij een vervorming die erg afwijkt van een sinus zal een schatting moeten worden gemaakt van de gemiddelde spanning, waarbij dan de gemiddelde waarde van het sinussignaal is:
2/3,14 x amplitude.
Gebruik van een digitale meter om de vervorming te meten is mogelijk als het frequentiebereik van de meter voldoen-

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

de hoog is. Wel moet men er rekening mee houden dat deze meters meestal de effectieve spanningswaarde meten.

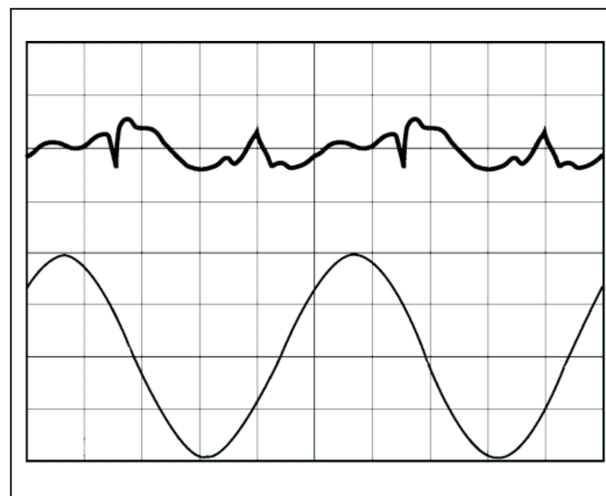
Voorbeeld 1:
buizenvoorversterker met trioden
In figuur 4/7.41-16 zien we een beeldscherm afbeelding van een oscilloscoop. Het onderste signaal is het uitgangssignaal van een buizenvoorversterker met trioden, het bovenste is het uitgangssignaal van de vervormings-analyzer. Belangrijk is dat op het scherm een heel aantal sinussen is te zien. De versterker wordt gevoed met een heel zuiver sinussignaal van ongeveer 1.000 Hz. Heel kenmerkend is dat het uitgangssignaal van de vervormings-analyzer tweede harmonischen bevat, iets dat typisch voor trioden is.



Figuur 4/7.41-16: De vervorming van een triode voorversterker.

Omdat dit signaal redelijk sinusvormig is, kan de grootte van de vervorming gemakkelijk worden bepaald. De gevoeligheid van het onderste kanaal is 0,5 V/schaaldeel, de top-tot-top waarde bedraagt 1.260 mV. De gemiddelde top-tot-top waarde van het bovenste signaal is gemakkelijk te schatten, dat is ruwweg 16 mV, want de gevoeligheid van dat kanaal is 10 mV/schaaldeel. De uitgangsversterker van de vervormingsanalyzer was ingesteld op x10, dus de ware top-tot-top spanning bedraagt 1,6 mV. De harmonische vervorming is:
1,6 mV/1.260 mV x 100 % = 0,13 %.
Strikt genomen zouden we de vervorming van de 1.000 Hz sinusgenerator in de berekening mee moeten nemen, maar omdat die van een andere grootte-orde is, is de invloed daarvan verwaarloosbaar.

Voorbeeld 2: 1.000 Hz sinusgenerator
In figuur 4/7.41-17 zien we onder het uitgangssignaal van de 1 kHz sinusgenerator en boven het signaal uit de vervormings-analyzer.



Figuur 4/7.41-17: De eigen vervorming van de sinusgenerator gemeten met de analyser.

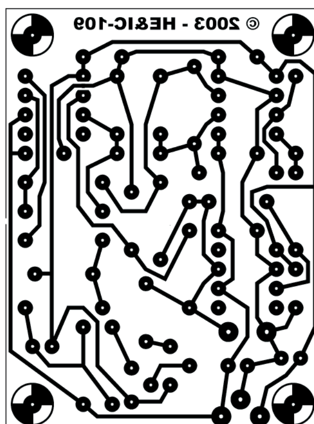
Omdat de vervorming zo klein is, was het nodig om de extra-fijn regeling in te bouwen en zelfs daarmee blijft het “jongleren” met de knoppen om de vervorming steeds zo klein mogelijk te houden. Iedere minieme verandering van bij-

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

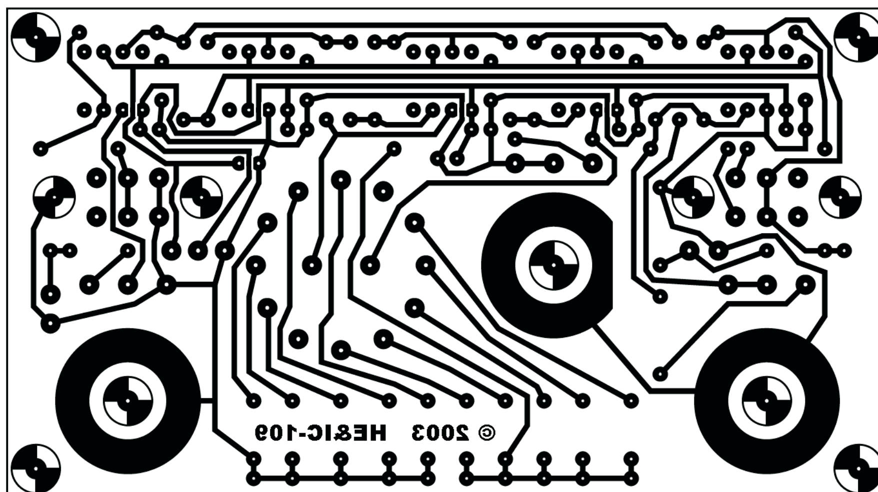
voorbeeld de temperatuur heeft invloed en zelfs tijdens het maken van de foto is de vervorming op het beeldscherm weer groter geworden. Het is mogelijk om de instelling zo te krijgen, dat er een bijna rechte lijn overblijft met daarop alleen de pieken en de dalen. Het is niet mogelijk om de vervorming te meten, wel kunnen we een schatting maken. De grootte van het ingangssignaal is circa 8 V top-tot-top, dat is 2,5 V gemiddeld. Als we nu in gedachten de oppervlakken van de pieken en dalen in een rechthoek zouden doen, ter breedte van het scherm, hoe hoog zou die rechthoek dan zijn? We gokken op een kwart schaaldeel. Ook hier is de totale gevoeligheid van het bovenste kanaal 1 mV/schaaldeel. De harmonische vervorming bedraagt dan:
0,25/2.500 x 100 % = 0,01 %.
Onze schatting bleek vrij goed te zijn, want een meting met een zéér professionele analyzer van Audio Precision gaf 0,0047 %.

Bob Stuurman

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



Figuur 4/7.41-3: De print van de sinusgenerator.



Figuur 4/7.41-8: De print van de vervormings-analyzer.

HOE MAAKT U DEZE PRINTEN?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

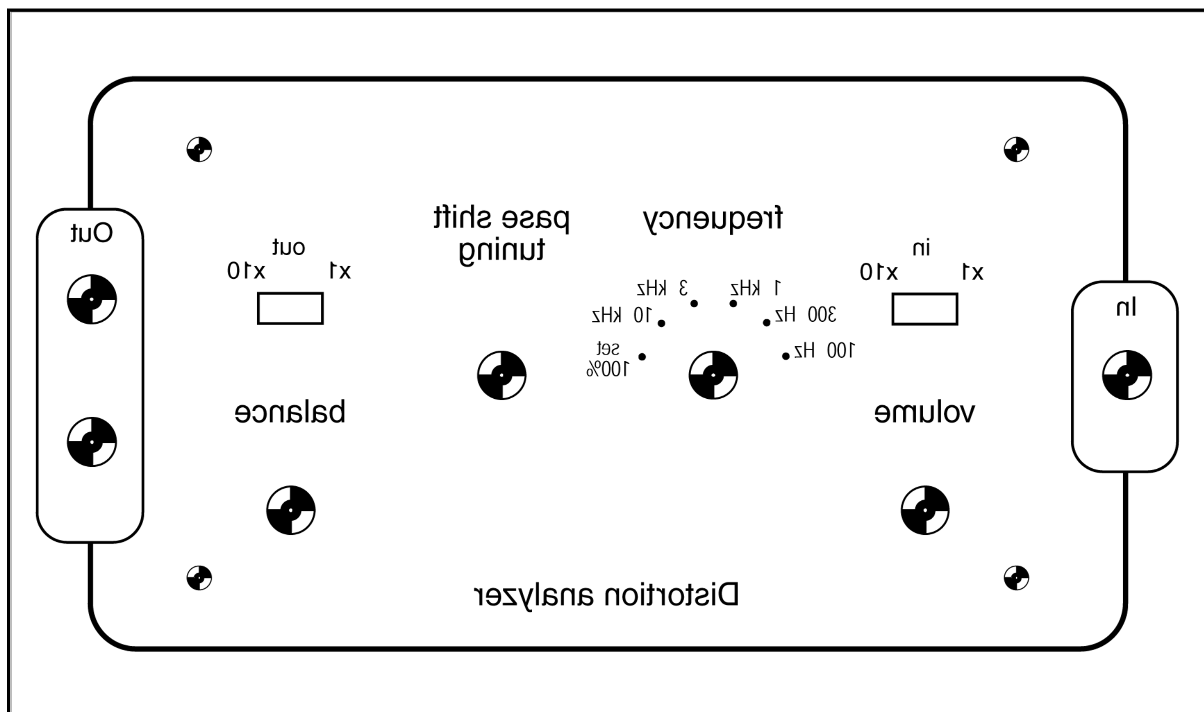
Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur



Figuur 4/7.41-14: Het ontwerp van de frontplaat van de analyzer.

HOE MAAKT U DEZE FRONTPLAAT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige aluminium frontplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu dit ontwerp als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige aluminium frontplaat.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het ontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige aluminium frontplaat.

7.41 Vervormings-analyzer voor audio-apparatuur

5/7

Audio-Hifi: compact disk spelers

Inhoud

5/7.8

Super Audio CD weergave-apparatuur

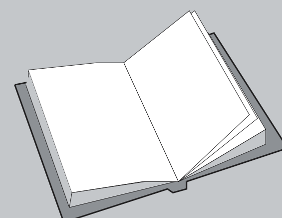
Inleiding

Van massa- naar elite-product
De introductie van het SACD-formaat door Sony en Philips in 1998 bezorgde alle fabrikanten van Hifi-apparatuur dromen over het ontsluiten van een geheel nieuwe markt. In die dromen zou iedereen die een CD-speler in huis had overschakelen naar apparatuur waarmee de SACD-schijfjes konden worden afgespeeld. Die droom is tot nu toe niet uitgekomen. De consument vindt in het algemeen de kwaliteit van de “oude” Audio-CD goed genoeg en bovendien is er te weinig aanbod aan software.
Vandaar dat de strategie van de marketing mensen werd veranderd. SACD wordt nu op de markt gezet als hét medium voor de veeleisende audiofiel, die geen genoegen neemt met de kwaliteit van Audio-CD en meer wil. SACD biedt deze extra kwaliteit, maar om deze audiofiel te verleiden tot de overstap naar het nieuwe medium is natuurlijk meer nodig: SACD-spelers, versterkers en luidsprekers die de kwaliteit van SACD volledig benutten. Een commercieel aantrekkelijke strategie, want het is dan niet langer noodzakelijk apparatuur tegen minimale prijzen op de markt te zetten, de beoogde doelgroep is immers bereid grote bedragen uit te geven. Ook een groot aanbod aan software is overbodig, de doelgroep heeft toch geen behoefte aan het populaire massa-genre.

De strategie van Sony
Sony is de eerste fabrikant die deze nieuwe verkoopstrategie in de praktijk heeft gebracht. Reeds in juni 1999 werden vier “super high end” apparaten op de markt gebracht in een zeer gelimiteerde oplage van 500 exemplaren:
– de SCD-1 Super Audio CD Player;
– de TA-E1 Linear Phase Preamplifier;
– de TA-N1 Linear Phase Power Amplifier;
– het SS-M9ED 5-Unit Speaker System.

Doelstelling van het systeem, zie figuur 5/7.8-1, was het grote audiobereik van de SACD (tot 100 kHz), het grote dynamische bereik (105 dB) en de minimale

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/7.1
Hoofdstuk 5/7.3
Hoofdstuk 5/7.4
Hoofdstuk 5/7.5
Hoofdstuk 5/7.7



vervorming ook in de hardware volledig tot recht te laten komen.
Het systeem werd medio 1999 voor (omgerekend) € 5.500,00 op de Japanse markt geïntroduceerd.



Figuur 5/7.8-1: De componenten van het “super high quality” SACD-systeem van Sony.

Of deze strategie commercieel succes heeft gehad is onbekend. Maar de innoverende technologieën die Sony in deze apparatuur heeft geïntroduceerd zijn maatgevend geweest voor de verdere ontwikkeling van weergave-apparatuur voor SACD in het bijzonder en audioapparatuur in het algemeen en zijn een bespreking meer dan waard.

De SCD-1 SACD Player

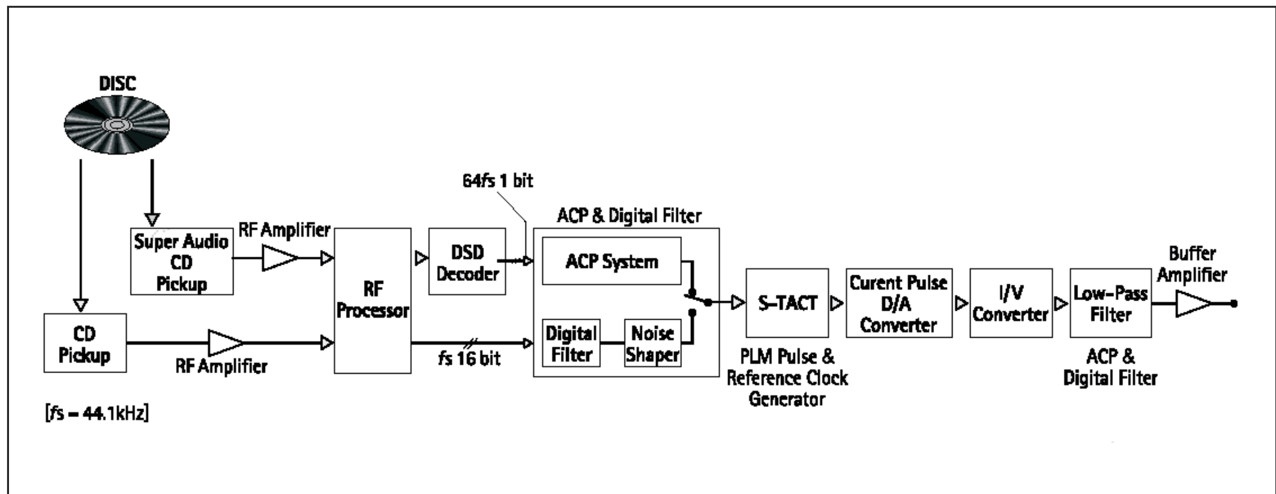
Specificaties
De SCD-1 heeft een bijzondere vormgeving die doet denken aan de eerste generatie CD-spelers, zie figuur 5/7.8-2. Het apparaat is een bovenlader, een noodzaak vanwege de zeer speciale manier waarop het optische aftastsysteem werkt (zie later). Dat lijkt onhandig, maar dergelijke peperdure apparaten zijn natuurlijk niet bedoeld om zo onzichtbaar mogelijk weggestopt te worden in een kast, maar open en bloot tentoongesteld te worden. Vergelijk het maar met de aandacht die op dit moment wordt besteed aan de vormgeving van prijzige buizen eindversterkers. Dan is het bovenladerprincipe niet zo’n nadeel.



Figuur 5/7.8-2: De SCD-1 bovenlader van Sony.

De specificaties van het apparaat in het kort samengevat:
- aftastbereik:
  2 Hz tot 100 kHz
- frequentiebereik:
  2 Hz tot 50 kHz (-3 dB)
- dynamisch bereik:
  hoger dan 105 dB
- totale harmonische vervorming:
  minder dan 0,0012 %
- wow en flutter:
  minder dan 0,0001 % top-tot-top
- audio-uitgangen:
  - digitaal optisch: -18 dBm
  - digitaal coaxiaal: 0,5 $V_{top-tot-top}$
  - analoog ongebalanceerd: 2 $V_{effectief}$
  - analoog gebalanceerd: 4 $V_{effectief}$

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



Figuur 5/7.8-3: Het blokschema van de SCD-1.

– afmetingen:
  43 x 14,9 x 43,6 cm^3
– gewicht:
  26,5 kg (sic!)

Nieuwe terminologie

Het is onvermijdelijk: iedere technische innovatie brengt een eigen terminologie met zich mee. Ook bij de SCD-1 schermt Sony met een heleboel nieuwe kreten, zoals:

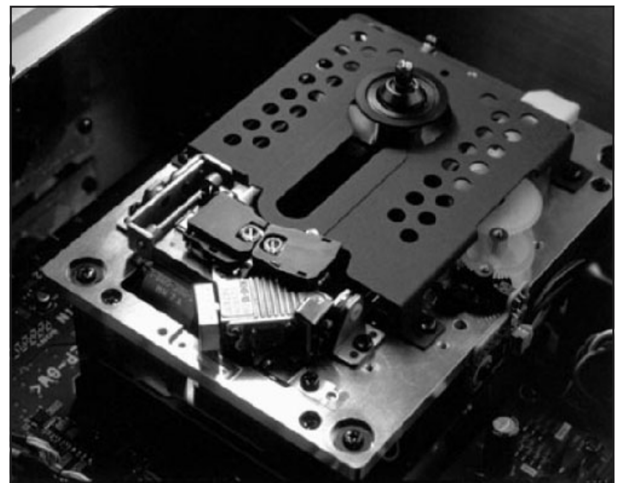
– RF Signal Processing:
– DSD-decoder voor SACD;
– ACP-systeem voor SACD;
– S-Tact;
– Current Pulse DAC;
– Advanced Capacity Variable Coefficient Digital Filter;
– GIC-Type laagdoorlaat filter.

In de volgende paragrafen zullen deze begrippen nader toegelicht worden. Aan de hand van het blokschema van figuur 5/7.8-3 kunnen we de functie van deze nieuwe technologieën al plaatsen.

Het loopwerk en de optische pick-up

Zoals bij iedere SACD-speler heeft ook de SCD-1 een dubbel uitgevoerde optische pick-up.

De eerste pick-up leest met een golflengte van 650 nm de gegevens op een SACD, de tweede leest met een golflengte van 780 nm de gegevens op een Audio-CD.



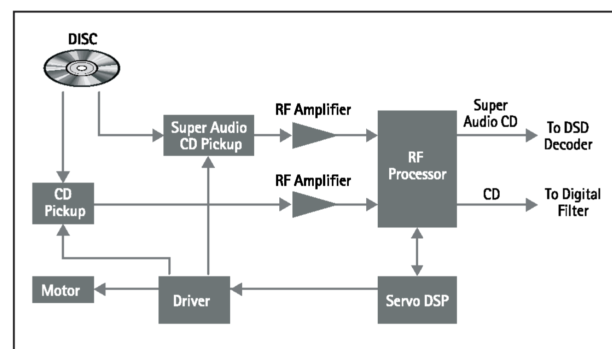
Figuur 5/7.8-4: Het mechanisme dat de CD heen en weer laat bewegen boven de vast opgestelde optische pick-up's.

Het unieke is dat het optische systeem en de gecombineerde pick-up's vast zijn opgesteld en dat de Audio-CD of SACD boven deze pick-up's heen en weer worden bewogen. In figuur 5/7.8-4 kan men deze constructie bewonderen. Boven op

de foto ziet u de spindel waarop de SACD of Audio-CD wordt geplaatst. Via de brede gleuf kan het schijfje heen en weer bewegen. Onder in beeld zijn de twee optische pick-up's te zien.
Sony heeft voor deze optie gekozen omdat de normale situatie, waarbij de schijf vast staat en de pick-up heen en weer beweegt, heel erg storingsgevoelig is. Er worden dus veel foutieve gegevens uitgelezen. Dat is niet erg, want iedere CD-speler is uitgerust met een uitgebreid hard- en software-systeem dat fouten vaststelt en de originele gegevens zo goed mogelijk uit de foutieve data reconstrueert. Maar wie streeft naar optimale kwaliteit probeert natuurlijk de bron van het probleem aan te pakken. Het gewicht van CD, spindel en rotatiemotor is natuurlijk veel en veel groter dan het gewicht van een optische pick-up. De grote massa zorgt ervoor dat de bewegende CD minder gevoelig is voor trillingen en andere oorzaken van het "ontsporen" van de pick-up.
Een andere methode die wordt toegepast om het uitlezen van de gegevens zo foutloos mogelijk te laten verlopen kennen wij uit het betere soort CD-spelers. Het chassis waarop het gehele systeem is gemonteerd bestaat uit een solide plaat van 6 mm dik aluminium, die verend is opgehangen via vier rubberen trillingsdempers. Kortom, de oude mechanica die succesvol werd toegepast in platendraaiers van de betere klasse wordt weer geactiveerd!

RF Signal Processing

De signalen die door de twee optische pick-up's worden geleverd, worden in een speciaal ontworpen HF-versterker verder verwerkt. Deze is gemonteerd op het aluminium chassis, zo dicht mogelijk bij de sensoren. Na versterking gaan de signalen naar de "RF Processor", waar de clock uit het signaal word bevrijd, het signaal wordt gedemoduleerd en de eerste foutcorrectie wordt toegepast. De RF Processor levert twee digitale uitgangsstromen, een die de SACD-gegevens bevat en een die de Audio-CD gegevens draagt. De RF Processor stuurt, zie figuur 5/7.8-5, een speciaal voor de SCD-1 ontworpen Digital Signal Processor (DSP) die de servosignalen genereert die de twee pick-up's op de datalaag van de schijf focusseren en die de motoren van de SA(CD)-slede aandrijft.

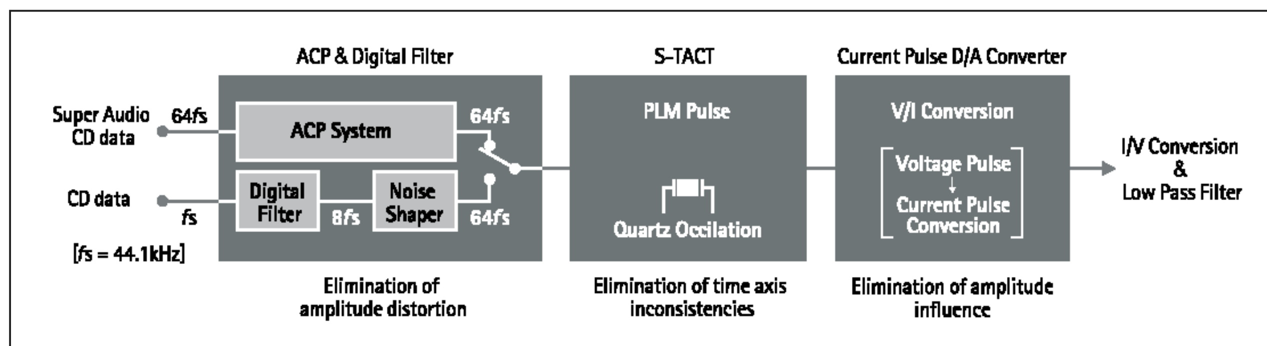


Figuur 5/7.8-5: De verwerking van de door de pick-up's gegenereerde signalen in twee HF voorversterkers en de RF Signal Processor.

DSD-decoder

De DSD-decoder (Direct Stream Digital) zet de door de RF Processor gegenereerde seriële SACD-datastroom om in twee seriële datastromen die alleen maar de audiogegevens bevatten. Het blokschema van deze decoder is voorgesteld in figuur 5/7.8-6. De DSD-decoder leest eerst het "watermerk" dat op iedere officiële SACD aanwezig is. Als deze gegevens geldig zijn begint de DSD- decoder met het decoderen van de inkomende gegevensstroom.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



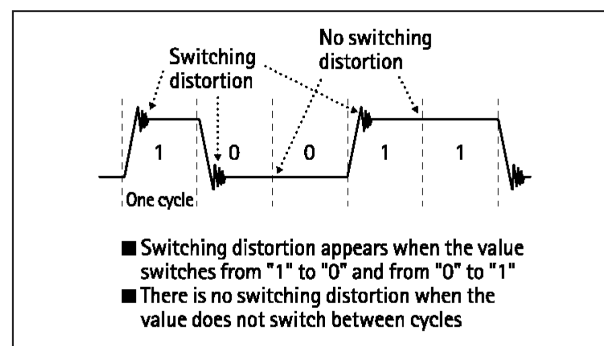
Figuur 5/7.8-6: Het blokschema van de DSD-decoder.

De ruwe gegevens van de SACD worden omgezet in een 1 bit brede seriële gegevensstroom waarmee later de digitaal naar analoog omzetter wordt gestuurd. De DSD-decoder is bovendien verantwoordelijk voor het decoderen van allerlei sub-codes, zoals de TOC-informatie, de track-nummers, de tijd en de eventueel aanwezige tekstuele gegevens.

ACP, Accurate Complementary Pulse Density Modulation

De DSD-decoder levert dus een datastroom, die is samengesteld uit “L” en “H” pulsen van verschillende breedte. De audio-informatie zit verborgen in de breedte van deze pulsen. Omdat deze pulsstroom in een één bit brede DAC naar een analoog signaal wordt omgezet is een zeer nauwkeurige pulsamplitude en pulsbreedte van het allerhoogste belang. Bij dergelijke omzetters is het immers de “inhoud” van de pulsen die maatgevend is voor de omzetting naar een analoog signaal. Hier ontstaat een probleem, dat “digitale vervorming” wordt genoemd. Digitale schakelingen hebben een bepaalde vertraging die zich uit in het ontstaan van duidelijk meetbare stijg- en daaltijden in het signaal op de uitgang. Bovendien ontstaan overshoots, oscillaties bij het begin van de “L”- en “H”-niveaus.

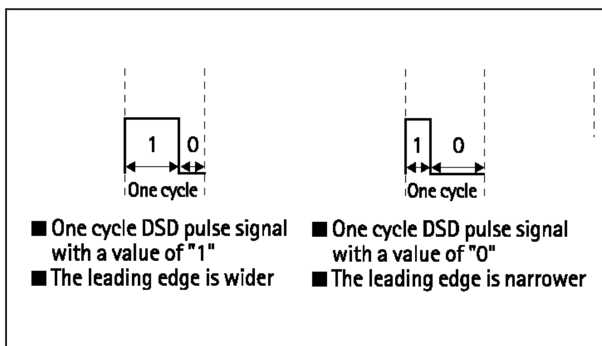
In figuur 5/7.8-7 is de reële uitvoer van de pulsstroom uit de DSD-decoder voorgesteld. Deze vervormingen zouden niet zo erg zijn, als zij constant waren. Maar dat is niet het geval. Uit de aard van het principe van SACD worden bijvoorbeeld twee hoge bits die achter elkaar in de datastroom voorkomen voorgesteld door één brede “H”-puls, zie rechts in de figuur. Deze bredere puls heeft evenveel overshoot en even grote stijg- en daaltijden dan een enkelvoudige puls. De effecten van beide verschijnselen zijn dus bij deze puls kleiner. Dit leidt zonder meer tot een niet-lineaire vervorming in het analoge uitgangssignaal.



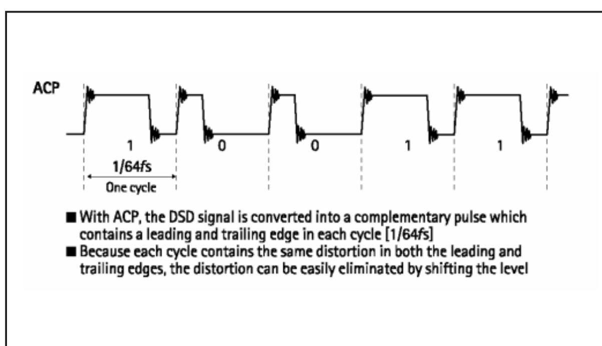
Figuur 5/7.8-7: “Digitale vervorming” ontstaat door de aanwezigheid van meetbare stijg- en daaltijden en door overshoot.

Om deze vervorming te bestrijden heeft Sony het “Accurate Complementary Pul-

se Density Modulation", kortweg ACP, geïntroduceerd. Bij dit systeem wordt de datastroom die uit de DSD-decoder komt en die bestaat uit pulsen die alle een breedte hebben die een veelvoud is van de basispulsbreedte, omgezet in qua breedte uitstekend gedefinieerde pulsen voor "L" en voor "H". Dit systeem is voorgesteld in figuur 5/7.8-8.



Figuur 5/7.8-8: Het omzetten van de pulstrein in pulsen met standaard breedten met het ACP-systeem.



Figuur 5/7.8-9: Het signaal van figuur 5/7.8-7 na bewerking door de ACP-schakeling.

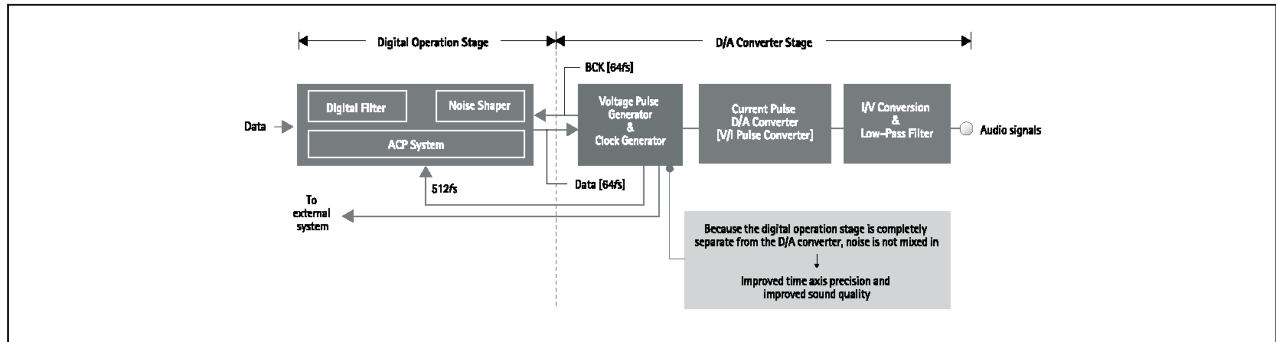
In figuur 5/7.8-9 is de pulstrein voorgesteld die de ACP levert. Als u dit plaatje vergelijkt met dat van figuur 5/7.8-7 (beide illustraties stellen dezelfde pulsvolgorde voor), dan stelt u vast dat twee opeenvolgende "H"-pulsen nu niet meer door één puls met dubbele breedte worden gerepresenteerd, maar door twee identieke pulsen. Hetzelfde geldt voor twee opeenvolgende "L"-pulsen. Het gevolg is dat iedere puls nu op dezelfde manier wordt geteisterd door stijg- en daaltijden en door overshoot. Deze twee "digitale vervormingen" vormen nu dus een constante factor in het uitgangssignaal en kunnen op een vrij eenvoudige manier worden gecompenseerd.

S-TACT Pulse Generator

De "Synchronous Time Accuracy Controller", afgekort tot S-TACT, vormt de basis van het ACP-systeem. Hart van de schakeling is een clock-generator die word gestuurd uit een zeer nauwkeurige hoogfrequente kristaloscillator. De uitgangspulsen die uit het systeem komen hebben dus allemaal precies dezelfde breedte, waardoor de digitale vervorming wordt geminimaliseerd. Normale systemen werken met softwarematige oplossingen die de audiostroom reconstrueren uit de clock die in het SACD-signaal verborgen zit. Op deze klok kan echter digitale ruis zitten. Het gevolg is dat niet alle pulsen exact dezelfde breedte hebben en er dus digitale vervorming wordt geïntroduceerd. Het variëren van de breedte van de uitgangspulsen noemt men "jitter".

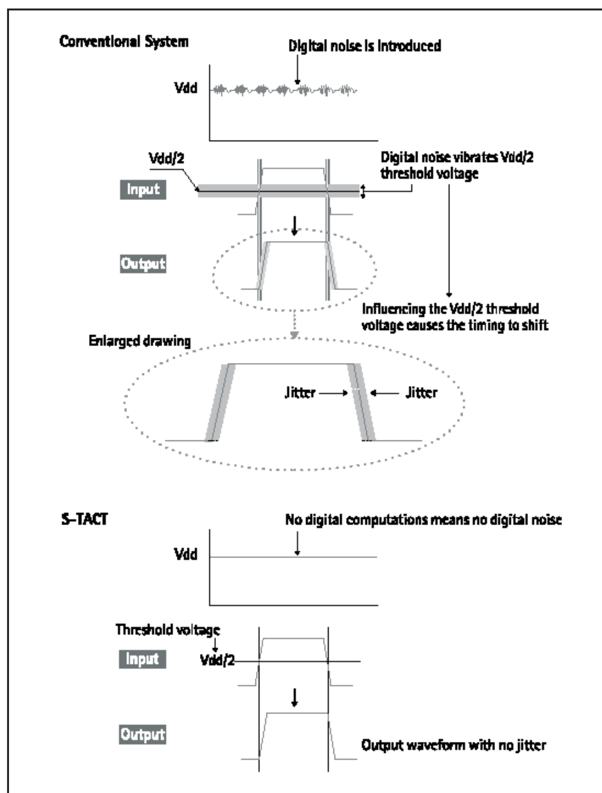
Het blokschema van het S-TACT systeem is weergegeven in figuur 5/7.8-10. De generatie van de uitgangspulsen wordt uitgevoerd met een frequentie die 512 keer hoger is dan de sampling frequentie van de SACD. Hierdoor wordt de breedte van de uitgangspulsen nog nauwkeuriger gereconstrueerd. Hoe de digitale ruis van invloed is op de breedte van de uitgangspulsen wordt nog eens heel mooi gedemonstreerd in de tekeningen van figuur 5/7.8-11.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



Figuur 5/7.8-10: Het blokschema van het S-TACT systeem.

Boven is de normale situatie weergegeven. Door de digitale ruis op het ingangssignaal van het systeem zal de breedte van de uitgangspulsen iets variëren, hetgeen zich uit in signaaljitter.



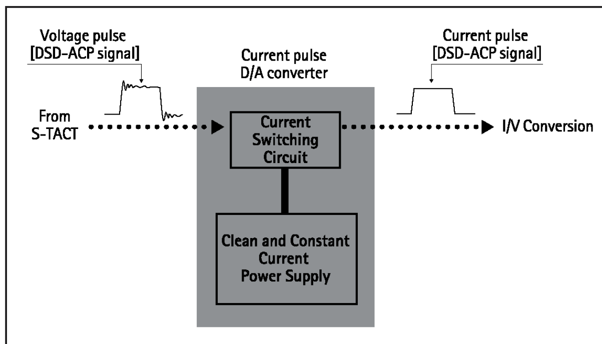
Figuur 5/7.8-11: De invloed van de digitale signaalruis op de jitter van het uitgangssignaal.

Door het toepassen van het S-TACT systeem (onderste tekening), waar de breedte van de uitgangspulsen wordt afgeleid uit de zeer stabiele kristaloscillator, zal er van breedte-jitter op de uitgangspulsen absoluut geen sprake zijn.

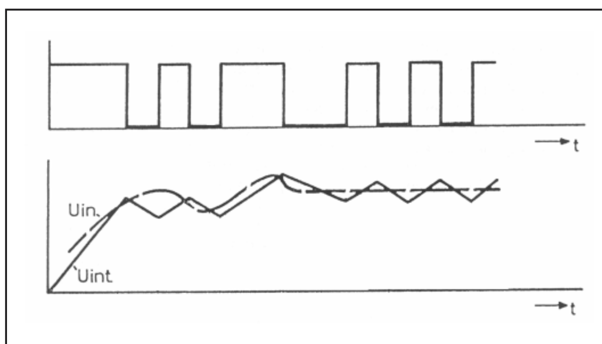
Current Pulse DAC

De uitgangssignalen van het ACP-systeem moeten nu omgezet worden in een analoog signaal. Hiervoor wordt een “Current Pulse DAC” ingeschakeld, zie figuur 5/7.8-12. De uitgangspulsen die uit de S-TACT komen hebben last van overshoots. In de Current Pulse DAC worden deze verschijnselen verwijderd. Basis is een uiterst stabiele constante stroombron, afgeleid uit een al even stabiele spanningsreferentie. De spanningspulsen die uit de S-TACT komen openen en sluiten een stroomschakelaar “Current Switching Circuit”. De uiterst stabiele stroombron levert zijn stroom via deze stroomschakelaar aan de uitgang. Omdat de breedte van de pulsen door de S-TACT technologie uiterst nauwkeurig is vastgelegd en de grootte van de stroompulsen door de “Current Pulse DAC” uiterst stabiel wordt gehouden, zal het product pulshoogte maal pulsbreedte ook uiterst stabiel zijn.
Met andere woorden: er is voldaan aan de belangrijkste voorwaarde van een één bit brede omzetter. Als deze omzetter

wordt gestuurd met pulsen die een constante “inhoud” hebben, dan zal er minimale vervorming op het analoge uitgangssignaal ontstaan.



Figuur 5/7.8-12: De spanningspulsen uit de S-TACT worden via een constante stroombron omgezet in stroompulsen met niet alleen een constante breedte, maar ook een constante amplitude.



Figuur 5/7.8-13: De werking van het filter grafisch toegelicht.

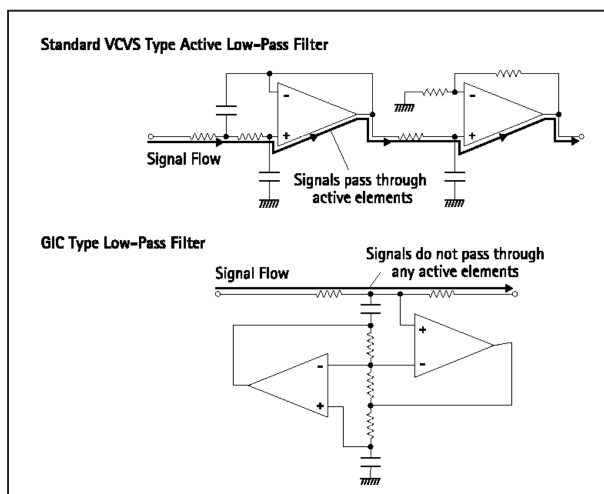
Advanced Capacity Variable Coefficient Digital Filter

De stroompulsen die uit de Current Pulse DAC komen bevatten reeds de analoge audio-informatie. Die informatie zit verborgen in de “inhoud”, dus in breedte maal hoogte, van de pulsstroom. Maar uiteraard is dit nog steeds een digitaal signaal. Omzetten in “echte” analoge informatie gebeurt door het signaal door een steil afsnijdend laagdoorlaat filter te voeren. Zo’n filter werkt in wezen integrerend, zoals duidelijk blijkt uit figuur 5/7.8-13. In de bovenste grafiek is de stroompulstrein voorgesteld die door de Current Pulse DAC wordt geleverd. In de onderste grafiek is de uitgangsspanning U_{int} getekend die uit het filter komt. In stippellijn is de oorspronkelijke analoge spanning U_{in} weergegeven. Duidelijk blijkt dat de uitgangsspanning van het filter de analoge spanning **benadert**. De stapvormige benadering is een fundamenteel kenmerk van ieder digitaal audio-systeem en daar kan ook het SACD-systeem met zijn superieure eigenschappen niets aan verhelpen.
In de SCD-1 wordt gebruik gemaakt van een filter dat met een mondvol “Advanced Capacity Variable Coefficient Digital Filter” wordt genoemd, maar door het leven gaat als VC24. “VC”, omdat wordt gewerkt met “variabele coëfficiënten”. “24”, omdat wordt gewerkt met een maximale woordlengte van 24 bit. VC24 is een heel ingewikkelde techniek die er in het kort op neer komt dat de processor kijkt naar de samenstelling van de binnenkomende stroompulsen. Is die samenstelling vrij eenvoudig, dan wordt een maximale lengte van 24 bit in een register ingelezen en wordt daarop de digitale filtering toegepast. Is de samenstelling vrij complex, dan worden er minder pulsen ingelezen en wordt op dit kleiner sample de digitale filtering toegepast. De capaciteiten van het systeem worden dus steeds volledig benut. Bovendien neemt de kwaliteit van het uitgangssignaal toe, want bij digitale filtering is het zo dat de kwaliteit van de analoge benadering groter wordt als het filter-algoritme op een groter monster kan worden toegepast.

De VC24 werk bovendien met een achtvoudige oversampling in één bewerkingsstap, terwijl goedkopere systemen vaak met tweevoudige oversampling werken die drie keer wordt uitgevoerd. Ook dat schijnt de kwaliteit van de analoge benadering van het originele signaal te verhogen.

GIC-Type laagdoorlaat filter

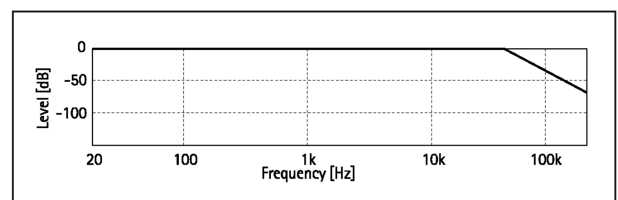
Het VC24-filter levert nog steeds een stroomuitgang. Dat heeft te maken met het feit dat men bij snelle signalen blijkbaar gemakkelijker stromen kan schakelen dan spanningen. Maar ooit moet die stroom natuurlijk toch worden omgezet in een spanning. Dat gebeurt in de volgende stap. Tot slot wordt de uitgangsspanning nog eens door een analoog laagdoorlaat filter gevoerd. Ook hier wordt voor een innovatieve oplossing gekozen. Bij het toegepaste GIC-Type filter wordt het signaal, zie figuur 5/7.8-14, niet door actieve componenten gevoerd.



Figuur 5/7.8-14: Het verschil tussen een normaal en een GIC-Type (onder) laagdoorlaat filter.

Het bovenste schema geeft de opbouw van een traditioneel laagdoorlaat filter weer. Het signaal gaat door twee operationele versterkers, die ieder een bepaalde vervorming en faseverschuiving introduceren. Bij het GIC-Type filter, zie onderste schema, staat het filter als **belasting** op de signaalweg geschakeld. Natuurlijk is dat geen zuiver Ohmse belasting, maar een belasting die toeneemt naarmate de signaalfrequentie stijgt. Hogere frequenties worden meer belast dan lagere, met als gevolg dat de hoge frequenties meer worden verzwakt dan de lagere. Die hoge frequenties, trouwens, zitten in het signaal als gevolg van de bemonstering die eigen is aan digitale systemen.

Op deze manier wordt het analoge signaal wél frequentie-selectief belast, maar niet extra vervormd. De bandbreedte van het GIC-Type filter is voorgesteld in figuur 5/7.8-15. Tot 50 kHz loopt de karakteristiek kaarsrecht, bij 100 kHz is de verzwakking echter al gestegen tot ongeveer -50 dB. Dank zij deze karakteristiek wordt de gehele hoorbare band tot 16 kHz, mét eerste en tweede harmonischen, onverzwakt doorgelaten, maar worden de hoogfrequente overblijfselen van de stapvormige benadering (resultaat van het sampling-proces) flink verzwakt.

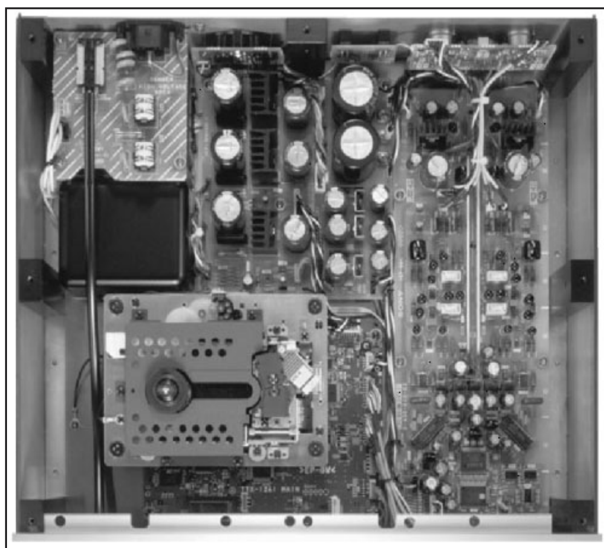


Figuur 5/7.8-15: De frequentieweergave van het GIC-Type filter.

Circuit Board Lay-out

Bij de SCD-1 is veel aandacht besteed aan de lay-out van de printen. In systemen waar zowel snelle digitale signalen

als laagfrequente analoge signalen voorkomen is dit een groot probleem. Hoe immers te voorkomen dat snelle digitale signalen via capacitieve koppeling op de print op gevoelige analoge printbanen terecht komen? De foto van figuur 5/7.8-16 geeft een overzicht van het inwendige van de SCD-1. Wat onmiddellijk opvalt is dat sommige IC's niet horizontaal of verticaal uitgelijnd op de print zitten, maar onder een schijnbaar willekeurige hoek. In de moderne tijd, waar printen met de computer worden ontworpen is dit een uniek gezicht. Maar dat is bewust gedaan, omdat uit uitgebreide tests en metingen is gebleken dat deze ongewone componentenplaatsing minimale paracitaire signaaloverdracht tot gevolg had.



Figuur 5/7.8-16: De interne lay-out van de SCD-1.

Sony is pagina's lang lyrisch over de manier waarop alle elektronische componenten zeer bewust op bepaalde plaatsen in het interne van hun SACD-speler zijn geplaatst. Om een lang verhaal samen te vatten: over iedere massaleiding, iedere voedingsaansluiting en iedere verbinding is nagedacht. En dit alles om de paracitaire koppelingen, inducties en andere nare effecten van print lay-out tot een minimum te reduceren. Zo worden bijvoorbeeld twee afzonderlijke voedingstrafo's met twee volledig gescheiden voedingen gebruikt voor het analoge en digitale deel. De analoge voeding is niet op de voedingsprint ondergebracht maar op de print die de analoge signalen verwerkt, zodat de impedantie tussen analoge voeding en analoge schakelingen minimaal is. Kortom, ook op dit vaak volledig verwaarloosde punt kan erg veel kwaliteitswinst worden bereikt!

De versterkers TA-E1 en TA-N1

Inleiding

Beide versterkers werden ontworpen met het idee in het achterhoofd dat de superieure specificaties van de SCD-1 ook in de naversterking volledig tot hun recht moeten komen.

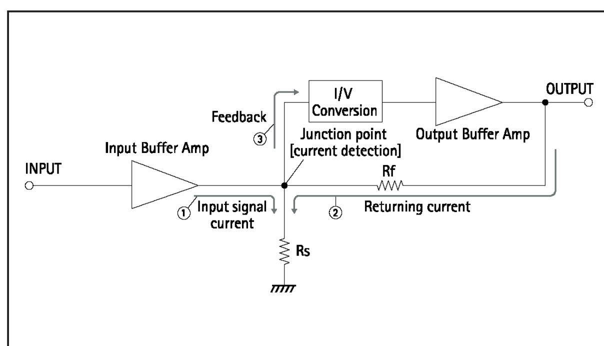
Een van de voornaamste kenmerken van beide apparaten is dat bewust werd afgezien van allerlei fratsen die moderne versterkers ontsieren. Geen infrarode afstandsbediening, geen digitaal nagemaakte speciale geluidseffecten, zelfs geen toonregeling. Maar wél twee apparaten met basale instellingen, zoals die twintig jaar standaard waren. Wat niet wil zeggen dat de technologie niet up-todate is. Zowel de voor- als de eindversterker werken volgens het principe van de "Linear Phase Technology", een techniek die vlakke bandbreedte en fasekarakteristieken tot meer dan 100 kHz garandeert.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

Linear Phase Technology

Iedere versterker moet door middel van tegenkoppeling aan banden worden gelegd. Zonder tegenkoppeling zou de versterker bij de geringste verhoging van de omgevingstemperatuur onmiddellijk op hol slaan. Maar bovendien zorgt tegenkoppeling voor een vlakker amplitudeverloop en minder vervorming. Echter, de introductie van tegenkoppeling zorgt er vrijwel steeds voor dat de fasekarakteristieken van de schakeling slechter worden. Dit heeft de maken met het feit dat tegenkoppeling een hoogimpedant punt in de schakeling introduceert en dat in zo'n hoogimpedant punt faseverschuivingen ontstaan. Tot 20 kHz kan men dit met fasecompensatie wel in de hand houden, maar boven deze frequentie lopen de fasekarakteristieken snel uit de hand.

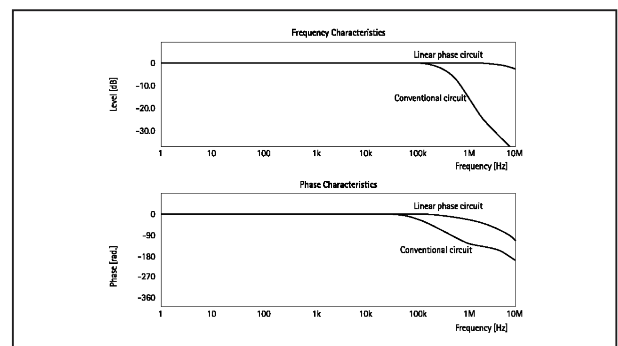
Om dit faseprobleem op te lossen heeft men een nieuwe technologie voor tegenkoppeling ontwikkeld: lineaire fase compensatie. Het blokschema van dit systeem is voorgesteld in figuur 5/7.8-17.



Figuur 5/7.8-17: Het principe van lineaire fase compensatie.

Het ingangssignaal doorloopt eerst een 0 dB buffer en gaat vervolgens naar de stroomsensor weerstand R_S. De uitgangsspanning van de versterker wordt via de tegenkoppelweerstand R_f ook aan deze weerstand aangeboden. Door deze weerstand lopen dus twee stromen. Uit de wet van Kirchoff volgt dat er in ieder knooppunt stroomevenwicht moet heersen. Kortom, de verschilstroom vloeit via de feedback-lijn af naar een stroom naar spanning omzetter I/V. De uitgangsspanning van deze schakeling stuurt de spanningsversterking van de uitgangsbuffer.

Op deze manier wordt er dus wél aan tegenkoppeling gedaan en zal de versterker zichzelf in een bepaald instelpunt stabiliseren, zoals bij de traditionele tegenkoppeling gebeurt. Maar het grote verschil is dat er nu geen sprake is van **spanningstegenkoppeling** van de in- naar de uitgang. Bovendien werkt de **stroomtegenkoppeling** per definitie met een laag-impedante weerstand R_S. Hierdoor is de kans dat er faseverschuivingen ontstaan minimaal. Dat dit niet overdreven is blijkt wel uit de frequentie- en fase-karakteristieken die in figuur 5/7.8-18 zijn voorgesteld. Tot 100 kHz is er geen sprake van merkbare verzwakking of faseverschuivingen tussen in- en uitgang.



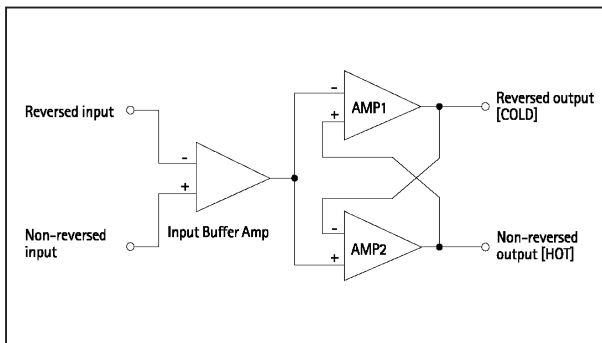
Figuur 5/7.8-18: De frequentie- en fase-karakteristieken van de versterkers.

Het principe van lineaire fase compensatie wordt zowel in de voor- als in de eindversterker toegepast.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

Gebalanceerde signaalverwerking

De meeste audio-systemen werken met asymmetrische of ongebalanceerde signalen. U weet wel, signaaloverdracht via een afgeschermde kabel. Asymmetrische systemen zijn echter, ondanks de afscherming, gevoelig voor allerlei stoorsignalen. U heeft ongetwijfeld al meegemaakt dat er een luide klik uit uw luidsprekers opstijgt als de koelkast in de keuken aanslaat. Het Sony-systeem werkt met symmetrische of gebalanceerde signaaloverdracht van de SCD-1 naar de TA-E1 en van de TA-1 naar de TA-N1. Op deze manier wordt absoluut voorkomen dat stoorsignalen in de audio-installatie kunnen doordringen.
Het basisprincipe van een symmetrische trap is voorgesteld in figuur 5/7.8-19.

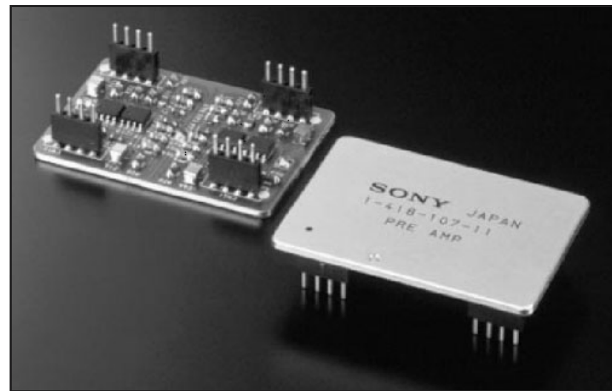


Figuur 5/7.8-19: Het principe van symmetrische versterking.

Het audio-signaal wordt omgezet in twee signalen die ten opzichte van elkaar geïnverteerd zijn. Beide aders zitten in een gemeenschappelijke afscherming. De basisversterker lijkt erg veel op een professionele instrumentatieversterker. Het zal duidelijk zijn dat de common mode rejection, zoals dat officieel heet, nu maximaal is.
Alle trappen in de voorversterker zijn gebalanceerd uitgevoerd, evenals de voorversterker in de eindversterker.

Afgeschermde modules

Een volgende belangrijke stap naar compromisloze versterking is het onderbrengen van alle trappen in volledig afgeschermde modules. Zoals uit figuur 5/7.8-20 blijkt, worden de basisversterkers van figuur 5/7.8-19 uitgevoerd met SMD-onderdelen, gemonteerd op een printje dat op een aluminium basis is geplakt. De gehele schakeling wordt luchtdicht afgesloten met een aluminium behuizing. Op deze manier is iedere trap nog eens extra afgeschermd tegen beïnvloeding door externe stoorsignalen. Bovendien garandeert de aluminium behuizing en de aluminium bodemplaat een maximale warmte-overdracht en een vrijwel constante temperatuur voor alle onderdelen.



Figuur 5/7.8-20: De basisversterkers van figuur 5/7.8-19 worden op deze manier ondergebracht in volledig afgeschermde modules.

Smooth Flowing Electrolytic Capacitors

Ook aan de voedingen van beide versterkers heeft Sony de nodige aandacht besteed en nieuwe paden gebaand. Iedere voeding is uiteraard voorzien van afvlakcondensatoren. Nu is het met afvlakcondensatoren zo gesteld dat deze gedurende iedere halve periode van de netspan-

ning maar even worden opgeladen en nadien de lading weer langzaam prijs geven aan de aangesloten schakelingen. Er vloeit dus even een heel grote laadstroom in de condensator en nadien een vele kleinere ontlaadstroom uit de condensator. Normale afvlakcondensatoren worden zo gemaakt dat zij die grote piekladstroom kunnen verwerken. Dat die constructie bepaalde nadelen heeft als de condensator nadien een veel kleinere ontlaadstroom moet leveren is dan jammer. Wat is het verschil?

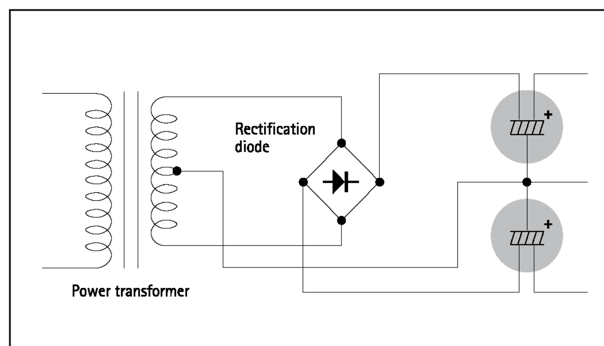


Figuur 5/7.8-21: De nieuwe generatie afvlakcondensatoren van Sony.

Om een ingewikkeld verhaal simpel te maken: voor het verwerken van de grote laadstroom heeft de elco minimale inductantie nodig, voor het leveren van de kleine ontlaadstroom komt enige inductantie goed van pas. Die inductantie werkt namelijk mee aan het onderdrukken van de hoge harmonischen van de 50 Hz en 100 Hz netspanningscomponenten. Vergelijk het maar met de smoorspoelen die vroeger in de voedingen van buizenversterkers werden toegepast.

Speciaal voor de versterkers van dit SACD-systeem heeft Sony nieuwe condensatoren ontworpen met **drie** aansluitpennen, zie figuur 5/7.8-21. Deze condensatoren heten “Smooth Flowing Electrolytic Capacitors”.

Eén aansluiting vormt uiteraard de negatieve pool. De positieve pool is gesplitst in een positieve pool voor lading en een positieve pool voor ontlading. De constructie is nu zowel geoptimaliseerd voor het snel ontvangen van de smalle grote laadstroompiek als voor het langere tijd leveren van de kleinere ontlaadstroom. Het overbekende schema van een afgevlakte voeding komt er nu dus opeens iets anders uit te zien, zie figuur 5/7.8-22.



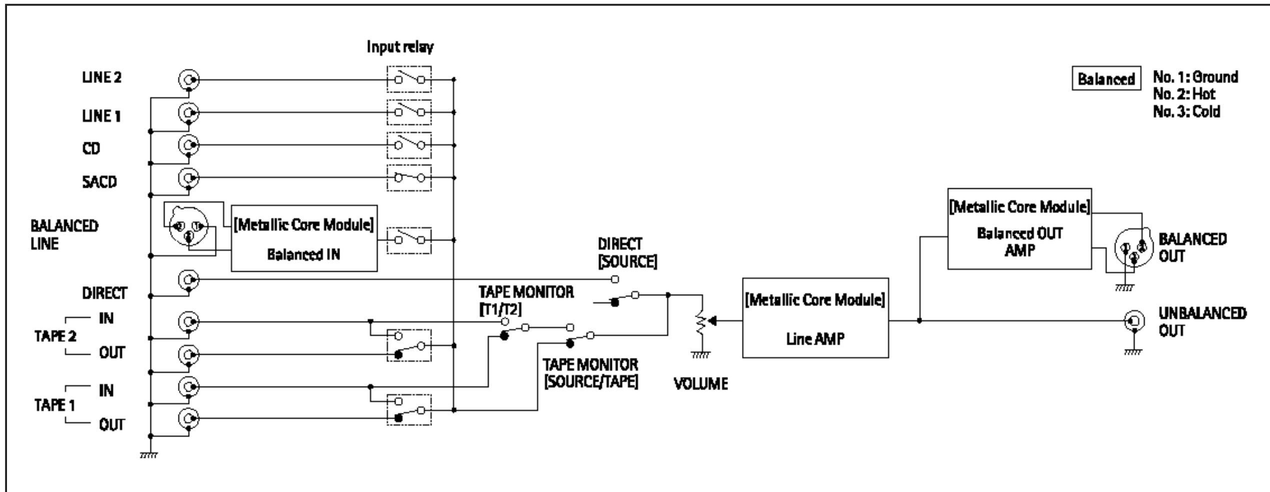
Figuur 5/7.8-22: Het schema van een afgevlakte voeding met de nieuwe generatie afvlakelco’s van Sony.

De TA-E1 voorversterker

Specificaties

De TA-E1 voorversterker, zie figuur 5/7.8-23, heeft de onderstaande specificaties:

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



Figuur 5/7.8-24: Het blokschema van de TA-E1 voorversterker.

- versterking:
  18 dB max.
- ingangsgevoeligheid:
  250 $mV_{effectief}$
- ingangsimpedantie:
  20 kΩ ongebalanceerd
  40 kΩ gebalanceerd
- uitgangsspanning:
  2,0 $V_{effectief}$ typisch
- uitgangsimpedantie:
  47 Ω ongebalanceerd
  220 Ω gebalanceerd
- frequentiebereik:
  5 Hz tot 200 kHz, +/-1 dB
- signaal/ruis-verhouding:
  115 dB typisch
- totale harmonische vervorming:
  0,005 % (20 Hz tot 20 kHz)
- afmetingen:
  43 x 10,8 x 44,5 cm^3
- gewicht:
  21,5 kg (sic!)

Het blokschema

Het blokschema van de TA-E1 is voorgesteld in figuur 5/7.8-24. Het apparaat heeft acht ingangen:
- LINE 1;
- LINE 2;
- CD;
- SACD;
- Balanced IN;
- Direct IN;
- TAPE 1;
- TAPE 2.



Figuur 5/7.8-23: De voorversterker TA-E1.

De ingangen worden niet met druk- of draaischakelaars geschakeld en al helemaal niet met het een of ander IC, maar met speciale relais met gouden contacten. Opmerkelijk is de afwezigheid van een toonregeling of een balansinstelling. De twee enige instellingen zijn twee grote volumeregelaars, waarmee men het volume van beide kanalen individueel kan instellen en op deze manier toch de balans kan regelen, zij het een beetje omslachtig.

Waarom er geen toonregeling aanwezig is? Omdat volgens Sony toonregelingen verzamelaars van faseverschuivingen en harmonische vervormingen zijn en men daar bij dit “super high end”-ontwerp niets mee te maken wil hebben. Bovendien vindt Sony de kwaliteit van SACD zo goed en de specificaties van de speciaal ontworpen luidsprekers zo uitstekend dat er niet aan de correcte frequentieweergave gesleuteld moet worden.

De eindversterker TA-N1

Specificaties
Ook de eindversterker, zie figuur 5/7.8-25, mag er wezen. Met zijn gewicht van niet minder dan 70 kg (!) bestaat er weinig kans dat het apparaat als gevolg van de trillingen van de luidsprekerboxen van de kast valt. Dat gewicht zit hem in een speciaal ontworpen reusachtige voedingstrafo, immens grote koelprofielen, vier knotsen van afvlakelco’s en een stabiel gegoten aluminium chassis.
De specificaties van deze droomversterker:
– versterking:
  28 dB typisch
– uitgangsvermogen:
  2 x 200 $W_{effectief}$ in 8 Ω
  2 x 400 $W_{effectief}$ in 4 Ω
– luidsprekerimpedantie:
  4 Ω min., 16 Ω max.
– totale harmonische vervorming:
  0,005 % typisch
– dempingsfactor:
  meer dan 150
– signaal/ruis-verhouding:
  115 dB typisch
– frequentiebereik:
  5 Hz tot 300 kHz (-1 dB)
– ingangsimpedantie:
  20 kΩ ongebalanceerd
  40 kΩ gebalanceerd
– afmetingen:
  48 x 24,5 x 53 cm[34]
– gewicht:
  70 kg



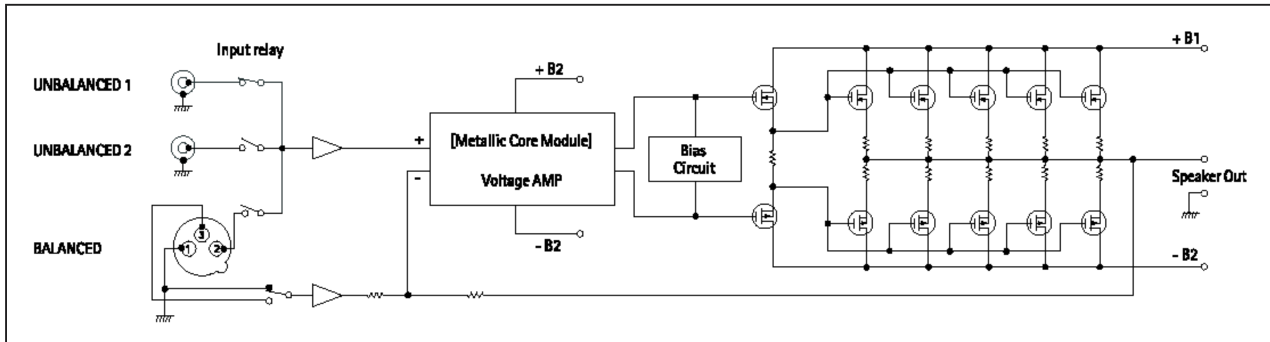
Figuur 5/7.8-25: De 70 kg zware eindversterker TA-N1.

Blokschema
Uiteraard is ook bij deze eindversterker alles dat een absoluut getrouwe audioweergave in de weg staat geëlimineerd. Het blokschema, zie figuur 5/7.8-26, is dan ook recht-toe-recht-aan. Via relais worden de drie ingangen:
– ongebalanceerd 1;
– ongebalanceerd 2;
– gebalanceerd;

met de spanningsversterker verbonden. Nadien volgt het bias-circuit, dat de eindtrappen in klasse A/B instelt. De complementaire eindtrap is opgebouwd uit 2 x 5 zorgvuldig gepaarde MOSFET’s.

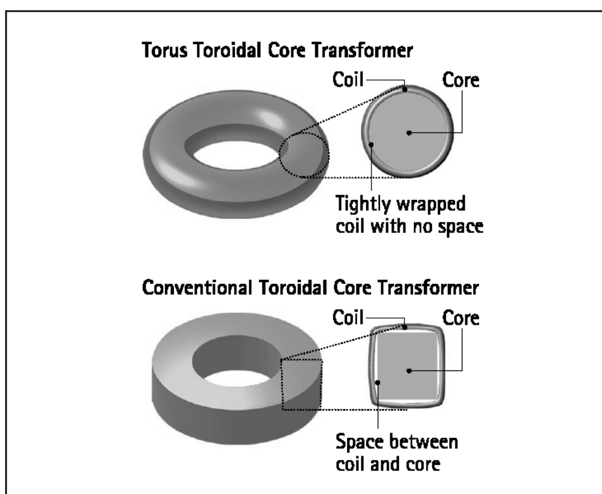
TTCT-voedingstrafo
Wij schreven al dat de voedingstrafo voor een belangrijk deel bijdraagt aan de gewichtigheid van deze versterker. Iedere in audio geïnteresseerde lezer vermoedt natuurlijk dat er in zo’n versterker ongetwijfeld een ringkern-trafo wordt toegepast.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



Figuur 5/7.8-26: Blokschema van de eindversterker.

Dat is ook zo, maar ook hier vond Sony het bestaande niet goed genoeg. Speciaal voor de TA-N1 werd een speciale trafo ontwikkeld, zie figuur 5/7.8-27, waarbij de kern absoluut cirkelvormig is. Natuurlijk vonden de schriftgeleerden van Sony een passende kreet: "Torus Toroidal Core Transformer". Normale ringkern-trafo's (zie onder) hebben een kern die tamelijk vierkantig is. Als men over zo'n kern gaat wikkelen, ontstaat er per definitie een kleine luchtspleet tussen de kern en de windingen.



Figuur 5/7.8-27: De speciale "Torus Toroidal Core Transformer" van Sony.

Maar hadden we nu niet ringkern-trafo's ontwikkeld om verlost te zijn van die vervelende luchtspleten met hun hoge magnetische weerstanden? Dus gingen de ontwerpers van Sony aan de slag en kwamen met de voor de hand liggende oplossing van de absoluut cirkelvormige kern. De wikkeldraad sluit nu mooi aan op deze kern en de luchtspleet wordt dus geminimaliseerd. Het gevolg is uiteraard een minimale magnetische weerstand tussen de wikkelingen en een mooie stabiele voedingsspanning, zelfs bij piekbelastingen.

De luidsprekers SS-M9ED

Specificaties

Wie de gewichten van de versterkers tot zich heeft laten doordringen zal wel niet verbaasd wezen dat de luidsprekers van het Sony-systeem in het olifantenverblijf van Artis niet zouden misstaan. Iedere luidsprekerbox weegt 59,5 kg. Maar daarvoor krijgt u wél een systeem met vijf luidsprekers per box dat 400 W_{peak} kan behappen. Wie de constructie van de box bewondert, zie figuur 5/7.8-28, zal het gewicht misschien niet meer zo vreemd vinden.

De specificaties van de box samengevat:

– type:
  4-weg basreflex met 5 luidsprekers
– configuratie:
  2 x 203 mm woofers

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

1 x 127 mm midrange
1 x 25,4 mm tweeter
1 x 25,4 mm super-tweeter

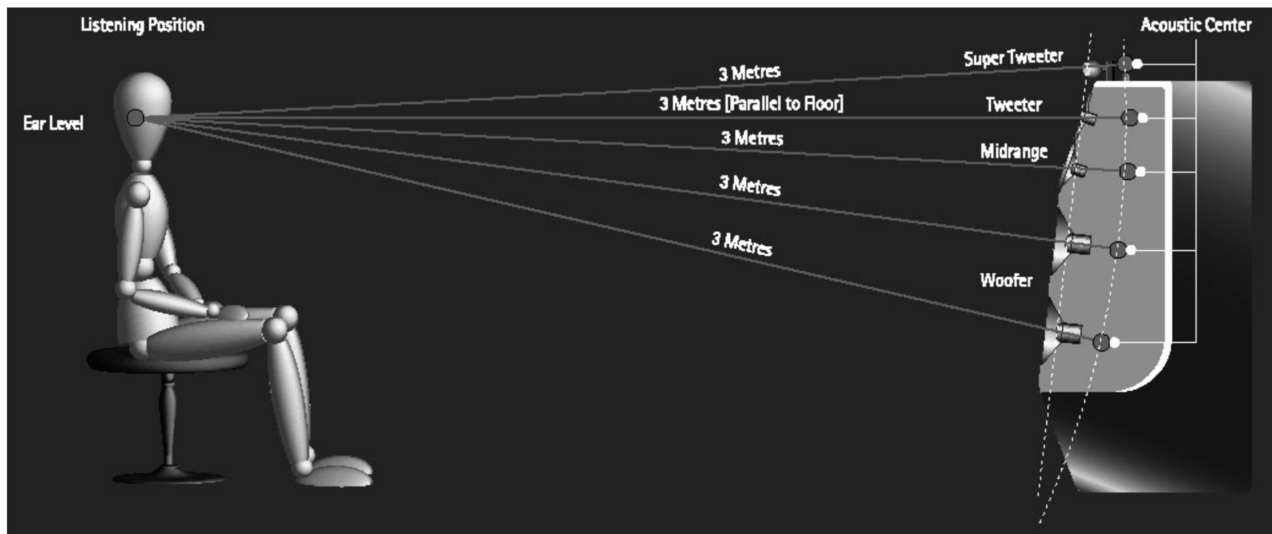


Figuur 5/7.8-28: De box SS-M9ED half opengezaagd.

- frequentiebereik:
  20 Hz tot 100 kHz binnen 3 dB
- nominale impedantie:
  4 Ω
- gevoeligheid:
  86 dB op 1 m bij 2,83 V
- maximaal vermogen:
  400 W_{peak}
- cross-over frequenties:
  200 Hz, 2 kHz, 22 kHz
- afmetingen:
  112,5 x 40 x 55,5 cm^3
- gewicht:
  59,5 kg

De filosofie achter het ontwerp
De ontwerpers van de luidsprekerbox gingen er van uit dat het audiobereik van de SACD tot 100 kHz ook door de luidsprekers moet worden weergegeven. Dat is met normale luidsprekers niet mogelijk. Vandaar dat er een speciale “super-tweeter” werd ontwikkeld, die niet in de box zat, maar boven op de box werd gemonteerd. De ontwerpvoorwaarden voor deze nieuwe luidspreker waren een weergavebereik tot 150 kHz en de capaciteit om zeer hoge vermogens vervormingsloos te verwerken.
Omdat bij het totale ontwerp van het systeem maximale aandacht werd besteed aan het reduceren van fasevervormingen werd aan dit aspect ook bij het ontwerp van de luidsprekerbox veel energie besteed. In een box die diverse luidsprekers bevat is het van het allergrootste belang de looptijdverschillen te minimaliseren. Dit wordt toegelicht aan de hand van figuur 5/7.8-29. Bij de opname van een muziekstuk komen alle signalen van alle geluidsbronnen vrijwel zonder onderlinge vertragingen in diverse microfoons terecht. Ieder muzikant beschikt immers over een eigen microfoon. Om dit klankbeeld zo natuurgetrouw te reproduceren moeten de geluidsgolven, geproduceerd door de diverse luidsprekers, de toehoorder ook gelijktijdig bereiken. Vandaar dat de voorkant van de box een zeer specifieke vorm heeft. Dank zij deze specifieke vorm komen de loodlijnen, getrokken uit de conussen van alle luidsprekers, op precies 3 m in één snijpunt bij elkaar en wel op een hoogte van de grond die overeen komt met de oorpositie van de mens.

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur



Figuur 5/7.8-29: De filosofie bij het ontwerpen van de vormgeving van de kast heeft alles te maken met een optimale luisterafstand van drie meter.

Die drie meter wordt dan ook als ideale luisterafstand aanbevolen.

Anti-vibratie maatregelen
Bij luidsprekerboxen die dergelijke grote vermogens kunnen weergeven komt het er op aan paracitaire resonanties zoveel mogelijk te voorkomen. De constructie van de box is er helemaal op gericht om vibraties, resonanties en staande golven in de behuizing te onderdrukken. Zo zijn bijvoorbeeld alle scherpe hoeken afgerond met wiskundig berekende cirkelsegmenten. Op deze manier worden vibraties die in de wandpanelen kunnen ontstaan zoveel mogelijk gedempt. De ronde hoeken beletten immers dat vibraties in de wandplaten heen en weer worden gekaatst. Bovendien zijn er maar weinig rechte hoeken te ontdekken. Ook dit heeft alles te maken met het onderdrukken van mechanische resonanties in de behuizing.
Natuurlijk zijn alle denkbare maatregelen genomen om staande golven in de behuizing te onderdrukken. Er zijn geen evenwijdig gemonteerde platen in de behuizing te ontdekken. Op deze manier worden golven niet op één as heen en weer gekaatst, maar onder bepaalde hoeken waardoor het ontstaan van staande golven is uitgesloten. De frontplaat, waarop de luidsprekerchassis zijn bevestigd, bestaat uit een sandwich-constructie van twee platen dik MDF waartussen een dempende laag is aangebracht.
Maar zelfs aan de pootjes die onder de luidsprekerbox zijn gemonteerd is speciale aandacht besteed. Zoals uit figuur 5/7.8-30 blijkt, rust de box op slechts drie scherp gepinde pootjes, die uiteraard in hoogte verstelbaar zijn. Er is voor drie en niet voor vier pootjes gekozen, omdat drie steunpunten zelfs op een ongelijke vloer altijd een stabiele wankelvrije opstelling garanderen.
De drie scherpe pennen zorgen ervoor dat de onvermijdelijke mechanische trillingen van de luidsprekerkast bij het weergeven van hoge volumes niet aan de vloer worden doorgegeven. Wat de gemiddelde vloer echter van een dergelijke zware naaldvormige belasting vindt, vertelt het Sony-verhaal niet!

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

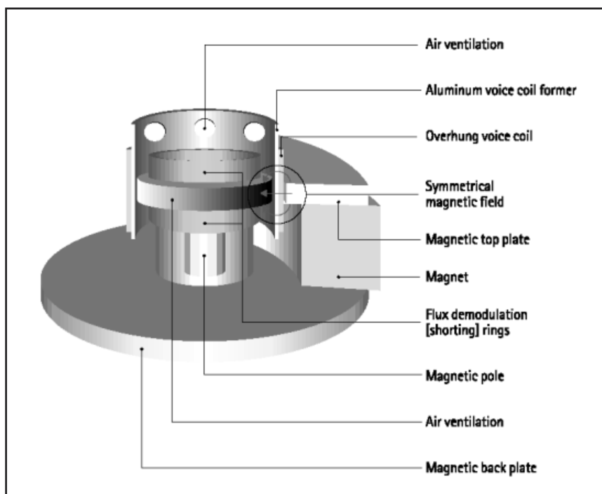


Figuur 5/7.8-30: De loodzware boxen rusten op slechts drie scherpgepunte pootjes. Op deze manier wordt een wankelvrije en stabiele opstelling gegarandeerd zonder overdracht van trillingen.

De luidsprekerchassis

Een SACD heeft een dynamisch bereik van maximaal 120 dB. Een immens hoge waarde die echter door de voor- en eindversterker probleemloos wordt verwerkt. Het was de taak van de luidsprekerontwerpers om dit dynamisch bereik ook door de luidsprekerboxen zo vervormingsvrij te laten reproduceren. Dat is gemakkelijker gezegd dan gedaan! Immers, de mechanische constructie van een standaard luidspreker bevat per definitie een groot aantal bronnen van vervorming. Die vervormingen treden al op bij veel kleinere signalen dan deze die met 120 dB overeen komen. Voor de SS-M9ED boxen werden dus volledig nieuwe luidsprekerchassis ontwikkeld.
De conussen van de speakers werden gemaakt van polypropyleen, een materiaal dat zowel licht als zeer sterk is. Ook voor de ophangingen van de conussen aan de chassis werden speciale materialen ontwikkeld, die een grote soepelheid koppelen aan extreem grote mechanische stabiliteit.
Wil een luidsprekerchassis dergelijke grote dynamische bereiken weergeven, dan worden hoge eisen gesteld aan de spreekspoel. Deze moet veel breder zijn dan de luchtspleet waarin het magnetisch veld heerst. Een brede spoel heeft echter veel windingen en die windingen hebben een vrij hoge weerstand. Een hoge weerstand heeft tot gevolg dat er minder vermogen wordt gegenereerd. Om dit probleem op te lossen werd een speciale aluminiumlegering ontwikkeld, waaruit de wikkeldraad voor de spreekspoelen werd getrokken en die een dusdanige soortelijke weerstand heeft dat de brede spoel toch een impedantie van 4 Ω heeft.
Een tweede factor die vervormingen introduceert is de opwarming van de spreekspoel als gevolg van het grote vermogen dat wordt gedissipeerd. Door die opwarming neemt de impedantie toe of af, waardoor het evenwicht in het berekende scheidingsfilter wordt verstoord. De constructie waarop de spreekspoelen zijn gewikkeld is vandaar voorzien van ventilatiegaatjes, die zorgen voor een extra luchtstroom rond de spoelen. Op deze manier blijft de temperatuursverhoging van de spoelen binnen de perken.
Een derde oorzaak van vervorming is de structuur van het magnetisch veld in de luchtspleet. Dit moet in alle richtingen volledig symmetrisch zijn. Om deze volmaakte symmetrie te bereiken werden zowel op de drager van de spreekspoelen als rond de permanente magneten speciale verstelbare egalisatieringen van diverse metalen aangebracht. Op deze manier is men na de fabricage van een luid-

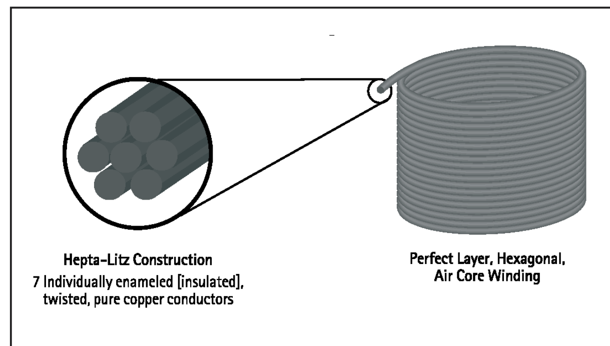
sprekerchassis is staat de symmetrie van het magnetisch veld in de luchtspleet volledig af te regelen.
Figuur 5/7.8-31 geeft een impressie van de constructie van de spreekspoel, de permanente magneet en de vermelde egalisatieringen.



Figuur 5/7.8-31: De constructie van de fundamenteelste onderdelen van een luidsprekerchassis: de spreekspoel met de permanente magneet.

De scheidingsfilters

Het scheidingsfilter speelt een belangrijke rol in de globale specificaties van een luidsprekersysteem. In de SS-M9ED wordt gebruik gemaakt van passieve filters met eens steilheid van niet minder dan 24 dB/octaaf. Speciale aandacht werd besteed aan de constructie van de spoelen. Deze worden doorlopen door grote stromen en warmen dus op. Deze opwarming heeft variaties van de specificaties van de spoelen tot gevolg. Toepassen van dikkere wikkeldraad helpt, maar is aan grenzen gebonden. Dus heeft Sony gekozen voor een alweer zeer innovatieve oplossing: de wikkeldraad is niet massief, maar volgens het Litze-principe samengesteld uit zeven van elkaar geïsoleerde dunne draden, zie figuur 5/7.8-32.



Figuur 5/7.8-32: De spoelen van de scheidingsfilters zijn gewikkeld met Litze-draad.

Het gevolg is dat de hoogfrequente stroom, die per definitie voornamelijk door de buitenste schil van een draad vloeit (het Skin-effect), nu een veel groter oppervlak ter beschikking heeft. De soortelijke weerstand van de wikkeldraad neemt af, zodat opwarmingsproblemen worden geminimaliseerd. Alle spoelen in de scheidingsfilters zijn hexagonaal gewikkeld rond een luchtkern. Dit heeft wel als nadeel dat veel meer wikkeldraad moet worden gebruikt om een bepaalde zelfinductie te verkrijgen, maar dit nadeel wordt ruimschoots gecompenseerd door het wikkelen met de speciaal voor deze spoelen gemaakte Litze-draad. De onderdelen van de scheidingsfilters zijn uiteraard gemonteerd op een gedrukte bedrading. Maar omdat men de soortelijke weerstand van normale epoxy-print te hoog vond, werd speciale print gemaakt met een extra dikke koperlaag.

De “Wireless Diaphragm” super-tweeter

Deze luidspreker die tot 150 kHz kan weergeven, is een waar kunststukje van

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

moderne technologie. Maar laten wij eerst iets schrijven over de positie van deze tweeter. Zoals uit figuur 5/7.8-33 blijkt, zit deze speaker niet in de behuizing van de box, maar is op de bovenzijde gemonteerd. Een gril van een eigenzinnige designer? Absoluut niet! Zoals u ongetwijfeld weet, is de uitstralingshoek van een luidspreker afhankelijk van de frequentie. Hoe hoger de frequentie, hoe smaller de bundel energie die wordt uitgezonden. Bij de frequenties die deze super-tweeter moet weergeven is de openingshoek van de luidspreker zo smal dat de ontwerpers het nodig achtten de tweeter op de positie van de luisteraar af te regelen.

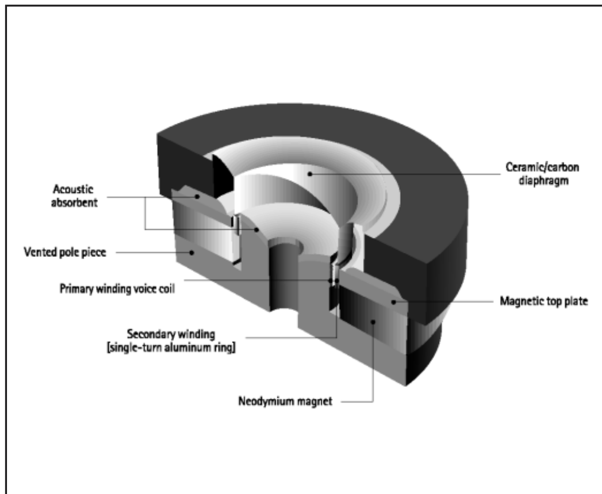


Figuur 5/7.8-33: De super-tweeter is op de bovenzijde van de luidsprekerbox gemonteerd en kan op de luisteraar worden gericht.

Dat was niet zo gemakkelijk te realiseren als de super-tweeter in de kast werd gemonteerd. Vandaar deze nogal eigenzinnige oplossing. Achter de super-tweeter zit een draaiknop, waarmee de uitstraling van de tweeter over een hoek van +/-15 graden precies op de luisteraar kan worden gericht.
Nu terug naar de technologie. Bij het weergeven van frequenties boven 20 kHz heeft men te maken met de stugheid en het gewicht van de conus. De bij normale tweeters gebruikte materialen bleken totaal ongeschikt voor deze frequenties. Te zwaar, niet stug genoeg. Dus werd alweer een blik materiaaltechnologen opengetrokken die vaststelden dat een conus (bij tweeters ook dome genoemd) van een compositie van een ceramisch materiaal en koolstof de enig bruikbare oplossing was. Het resultaat is een zeer lichte dome die toch voldoende stugheid heeft om op deze hoge frequenties zonder vertraging en vervorming te gaan trillen.
Een tweede probleem was de constructie van de spreekspoel. Uit experimenten bleek dat de gebruikelijke constructie, waarbij de spreekspoel aan de dome is bevestigd en door middel van twee flexibele adertjes naar het chassis gaat, niet bruikbaar was. Alweer, te zwaar en niet flexibel genoeg voor dergelijke hoge frequenties. Dus werd voor een revolutionaire oplossing gekozen: een trafo! Op de dome wordt een spoel bevestigd, gewikkeld uit een wikkeldraad van een uiterst lichte aluminium legering. Deze spoel wordt kortgesloten en nergens mee verbonden. Op de permanente magneet wordt een tweede spoel bevestigd, de secundaire wikkeling genoemd, die is aangesloten op het scheidingsfilter. Tussen de dome, die op de weer te geven hoge frequenties moet trillen en het chassis bestaat dus géén elektrische verbinding met de inherente ongewenste mechanische eigenschappen zoals gewicht en stugheid van de draden. Vandaar dat deze super-tweeter “Wireless Diaphragm” wordt genoemd, zie figuur 5/7.8-34.
Hoe een en ander werkt? Simpel, het aan de super-tweeter aangeboden HF-

7.8 Super Audio CD weergave-apparatuur

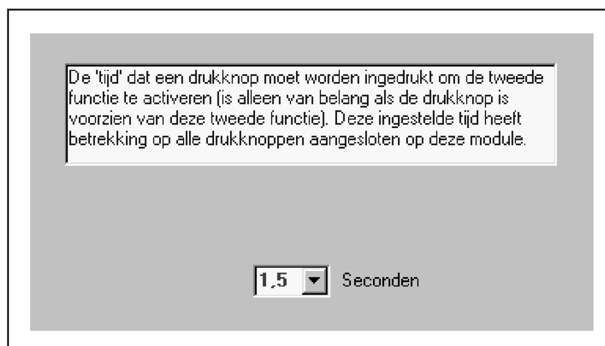
signaal wekt een magnetisch veld op rond de secundaire spoel die rond de permanente magneet is gewikkeld.



Figuur 5/7.8-34: De constructie van de “Wireless Diaphragm” supertweeter.

Dit veld wekt in de kortgesloten primaire spoel op de dome een spanning op. Maar vanwege de kortsluiting zal er door deze wikkeling een grote stroom gaan vloeien. Deze stroom wekt rond de kortgesloten wikkeling een magnetisch veld op. Dit veld interfereert met het veld van de permanente magneet. Er onstaat een krachtenveld dat zorgt voor het trillen van de dome. Omdat de massa van de dome minimaal is en mechanische massavertragingen nauwelijks aanwezig zijn, zal de dome tot ongeveer 150 kHz keurig mechanisch en vrijwel vervormingsvrij gaan trillen op het ritme van het signaal.

tief nadat men de knop een bepaalde tijd ingedrukt houdt. Deze tijd wordt ingesteld via deze optie.



Figuur 5/14.3.1-29: Het programmeren van de vertragingstijd voor de tweede actie van de drukknoppen.

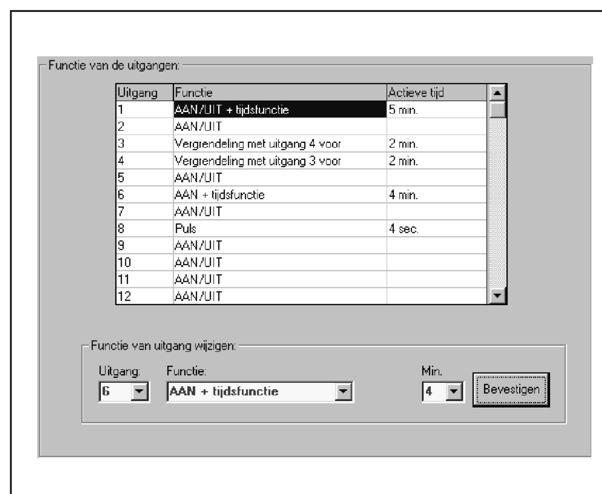
Programmeren van de uitgangen

Na het aanklikken van de optie “Functie van de uitgangen” verschijnt het venster van figuur 5/14.3.1-30 op het scherm. Elke uitgang op een relais module kan zes verschillende functies hebben:
– AAN/UIT;
– AAN/UIT + tijdfunctie;
– AAN + tijdfunctie;
– Puls functie;
– Actie bij doven;
– Vergrendeling.

Om de functie van de uitgang te wijzigen volstaat het deze te selecteren en de gewenste functie te kiezen. Druk vervolgens op “Bevestigen”.

Diagnose

Na het klikken op deze optie kan men het functioneren van de module controleren aan de hand van drie testen:
– Lijnstatus
“SX-TOOL” gaat in communicatie met de module: tien maal wordt de waarde van de ingangslijn ingelezen. Het resultaat zal afhankelijk zijn van de gebruikte kabel en de lengte ervan. Deze test kan noodzakelijk zijn voor een diepgaande analyse van de ingangslijn.
– Drukknoppen
Met deze test is het mogelijk om elke drukknop in te lezen nadat een verbinding gerealiseerd is met de module. De ingedrukte knoppen worden weergegeven, plus ook het tijdstip van indrukken.
– Uitgangen
Met deze test is het mogelijk om de uitgangen van de module te schakelen. Hierdoor kan de functie, die er aan toegekend is, getest worden.



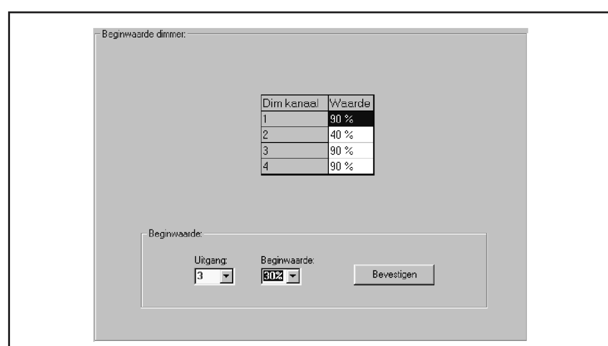
Figuur 5/14.3.1-30: Het programmeren van de uitgangen op een van de zes mogelijke functies.

Opmerking

De meeste modules uit het Dobiss-systeem hebben de mogelijkheid twintig eigen drukknoppen te programmeren. De functies “Drukknoppen” en “Tijd 2de functie” treft men dan ook aan in de meeste module-schermen. Ook de optie “Diagnose” is een constante factor bij alle modules. In de verdere bespreking van het programmeren van de overige

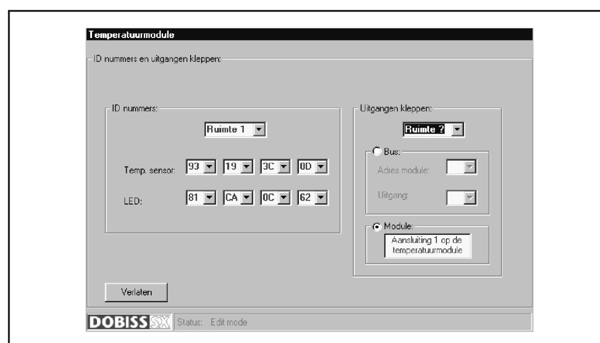
modulen worden alleen de module specifieke opties beschreven.

Programmeren van de dimmer modules
Omdat beide dimmers identieke eigenschappen hebben zijn deze in één venster samengevat. Er is slechts één nieuwe functie aanwezig, namelijk "Beginwaarden dim-kanalen", zie figuur 5/14.3.1-31. De dimmer module is voorzien van vier uitgangen. Wanneer een uitgang aangezet wordt kan dit met een zekere vooringestelde waarde. Deze waarde wordt ingesteld per 10 %.



Figuur 5/14.3.1-31: Het instellen van de beginwaarde van de dimmerkanalen.

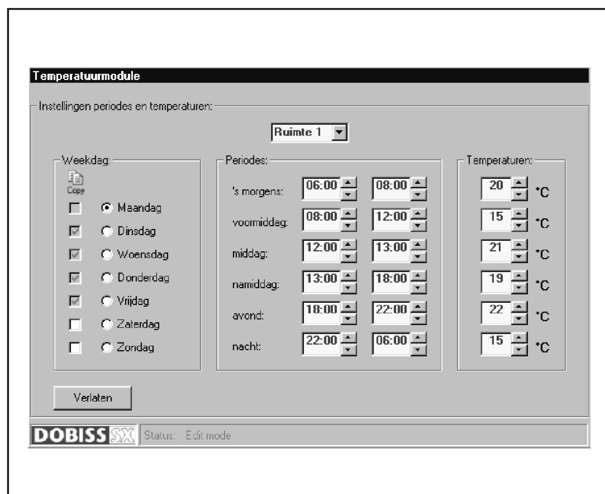
Programmeren van de temperatuur module
De temperatuur module heeft een aantal interessante extra opties.
– Aantal ruimtes
Hier stelt men het aantal ruimtes in waarin sensoren aanwezig zijn.
– Tolerantie
De tolerantie geeft aan om de hoeveel minuten (1 tot 15 minuten) de temperaturen zullen gemeten worden. Deze waarde is ook afhankelijk van het aantal modules in het systeem.
– ID nummers en uitgangen kleppen
Elke temperatuursensor en elke LED aangesloten op de driedraads-bus heeft een uniek nummer. Via deze optie kunnen deze ID nummers worden ingevoerd. Elke ruimte heeft zijn eigen klep. Met deze optie, zie figuur 5/14.3.1-32, kan men kleppen koppelen aan de uitgangen van de module.
– Instellingen periodes en temperaturen
Elke ruimte heeft voor iedere weekdag zes periodes. Voor elk van deze periodes kan de temperatuur ingesteld worden, zie figuur 5/14.3.1-33.
– Actuele temperaturen
Wanneer men in verbinding is met de module kan men via deze optie de actuele temperaturen opvragen. Waar geen sensor is aangesloten zal de weergave in het blauw zijn en 0 °C weergeven.



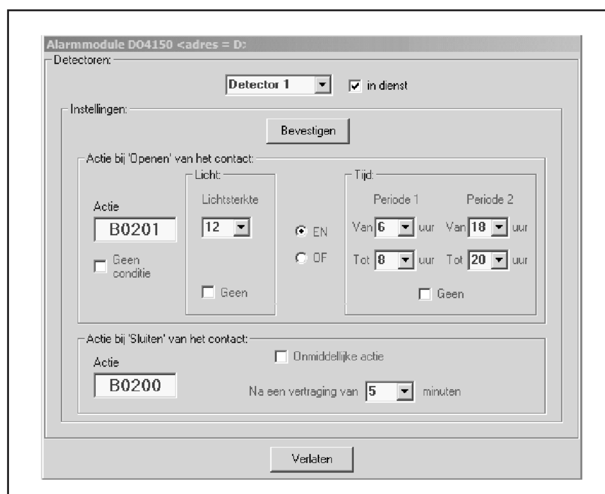
Figuur 5/14.3.1-32: Het koppelen van ID nummers en kanalen aan sensoren en kleppen.

Programmeren van de alarm module
Naast de standaard instellingen voor de drukknoppen heeft deze module als extra optie "Detectoren", zie figuur 5/14.3.1-34. Hierin kan aan ieder van de 12 detector schakelaars een actie bij het openen van het contact worden toegekend en een (vertraagde) actie bij het sluiten van het contact. In het eerste geval kan men bovendien een tijdvoorwaarde en een lichtsterkte aan de actie

verbinden. Voor de tijdvoorwaarde staan twee selectiecriteria ter beschikking die men door middel van een “EN” of een “OF” logisch kan koppelen.



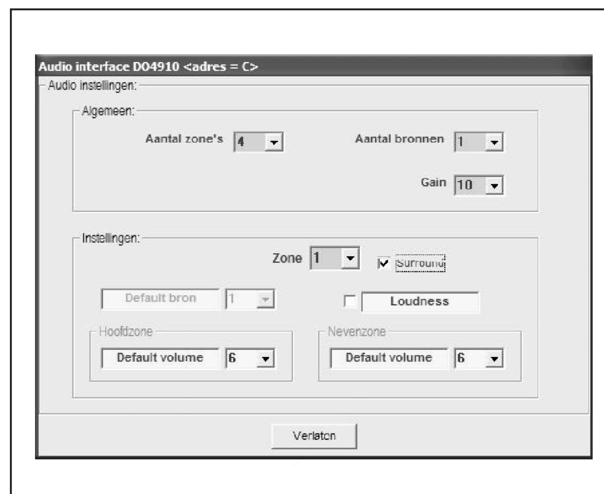
Figuur 5/14.3.1-33: Het programmeren van de zes perioden van iedere dag.



Figuur 5/14.3.1-34: Het programmeren van de 12 detector schakelaars van de alarm module.

Het programmeren van de audio interface

Naast de standaard opties “Drukknoppen” en “Tijd 2de functie” heeft dit venster als extra optie “Audio instellingen”, zie figuur 5/14.3.1-35. In het scherm “Algemeen” wordt bepaald hoeveel kamers er worden gebruikt. Selecteert men bijvoorbeeld zes, dan wordt verondersteld dat twee multiroom/multisource versterkers zijn aangesloten op het systeem. De multiroom/multisource versterkers hebben vier stereo ingangen of bronnen. Deze worden sequentieel geselecteerd wanneer via een drukknop een andere bron wordt gekozen. In het venster kan men de default bron instellen. Via de optie “Gain” kan men het niveauverschil tussen de diverse bronnen egaliseren.



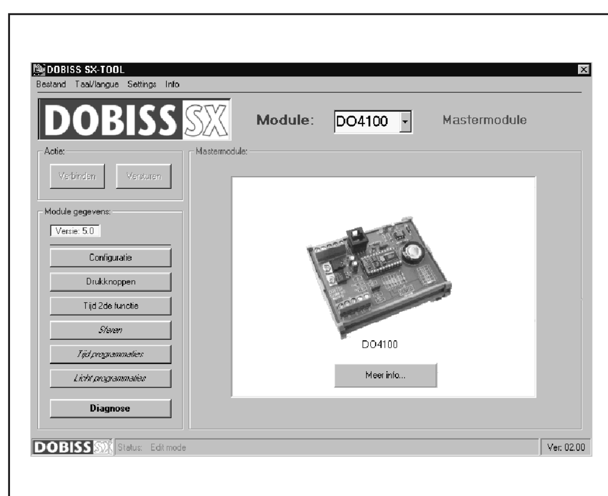
Figuur 5/14.3.1-35: Het koppelen van audio bronnen, kamers (zônes) en default-instellingen aan versterkers.

Het programmeren van de master module

De master module is de hart van het systeem en het zal dan ook wel geen verbazing wekken dat het openingsscherm van deze module, zie figuur 5/14.3.1-36, de meeste opties heeft.

– Configuratie
  Iedere module, aangesloten op het systeem, moet door de master herkend worden. In de tabel van “Confi-

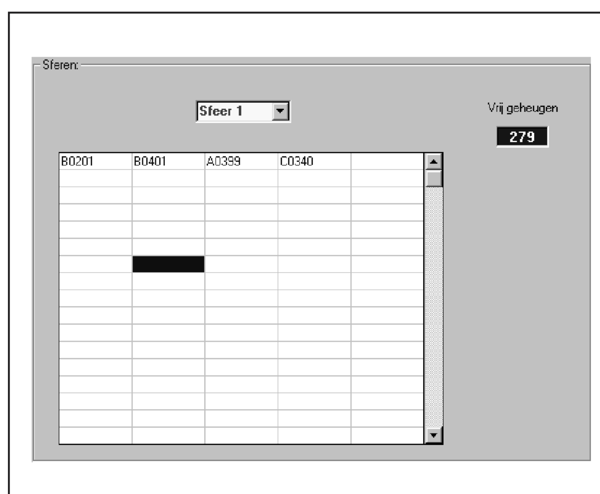
guratie" treft men een overzicht aan van de gevonden modules met hun typenummer en het toegekende adres. Wanneer nieuwe modules bijgeplaatst worden moeten deze herkend worden door de master vooraleer ze opgenomen worden in de onderlinge communicatie. Dit kan via de toets "Automatische scanning".



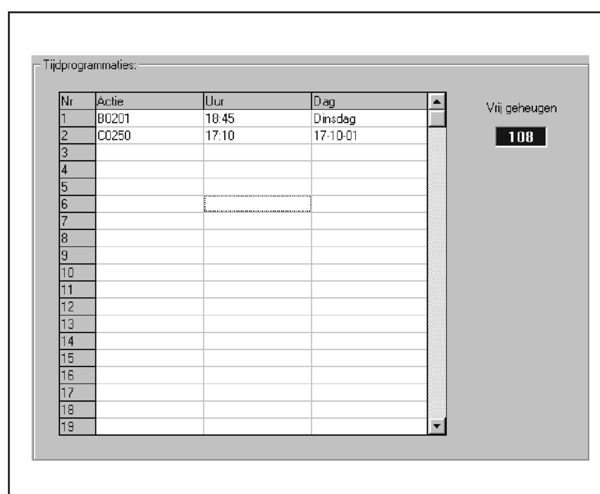
Figuur 5/14.3.1-36: Het hoofdvenster van de master module.

– Sferen
Een sfeer is niets anders dan een verzameling van telegrammen. Het volstaat een sfeer te selecteren in het venster van figuur 5/14.3.1-37 om de inhoud ervan te bekijken. Voor het toevoegen van een telegram klikt men op een vrij hokje in de tabel. In een klein venster kan men dan de module, de uitgang en de functie invullen van het nieuwe telegram dat men aan een sfeer toevoegt.

– Tijd programmering
Een tijd programmering is het uitvoeren van een bepaalde actie op een bepaald tijdstip. Ook nu verschijnt een tabel waarin alle reeds ingevoerde tijdprogrammeringen zijn verzameld, zie figuur 5/14.3.1-38. Dubbelklik voor het toevoegen of wissen van een tijdprogrammering op een vakje in de tabel.



Figuur 5/14.3.1-37: De tabel met de programmering van alle sferen in het systeem.



Nr	Actie	Uur	Dag
1	B0201	18:45	Dinsdag
2	C0250	17:10	17-10-01
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

Figuur 5/14.3.1-38: De tabel met het overzicht van alle ingevoerde tijd programmeringen.

– Licht programmeringen
Wanneer de master module is uitgerust is met een lichtsensor kunnen bepaalde acties plaatsvinden in functie van deze lichtsterkte. Hierbij wordt niet alleen rekening gehouden met

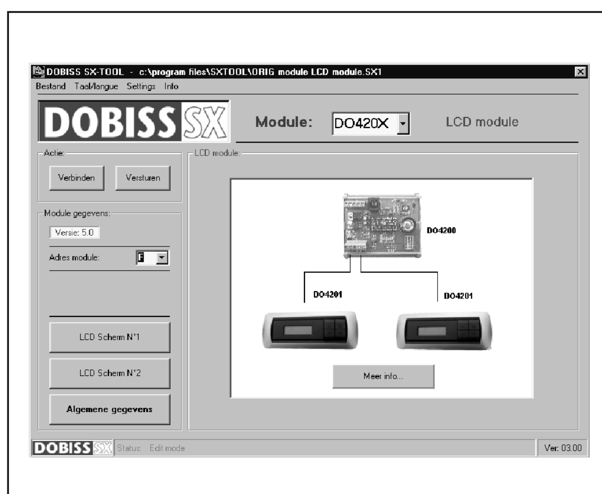
de waarde van de lichtmeting maar ook met de richting ervan (van donker naar licht of omgekeerd). De lichtmeting heeft de waarde “1” bij volledige duisternis en gaat afhankelijk van de opstelling tot waarde “50” bij fel zonlicht. Ook hier is het uitvoeren van een actie niets anders dan het samenstellen van een telegram dat in het overzicht van figuur 5/14.3.1-39 wordt opgenomen.

Lichtprogrammaties:

Nr	Actie	Licht - Donker	Waarde
1	B0201	Licht -> Donker	08
2	C0220	Licht -> Donker	07
3	B0801	Donker -> Licht	27
4	B0202	Donker -> Licht	04
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

Vrij geheugen
196

Figuur 5/14.3.1-39: De tabel met het overzicht van alle ingevoerde licht programmeringen.



Figuur 5/14.3.1-40: Het hoofdvenster van de LCD-schermen.

– Klok
Via deze optie kan de klok van de master module ingesteld worden. Via de optie “Opvragen” kan men zowel de klok van de module als de klok van de aangesloten PC opvragen. Via de knop “Synchroniseren” kan men de klok van de master module gelijk zetten met de klok van de PC.

Programmeren van de LCD-schermen

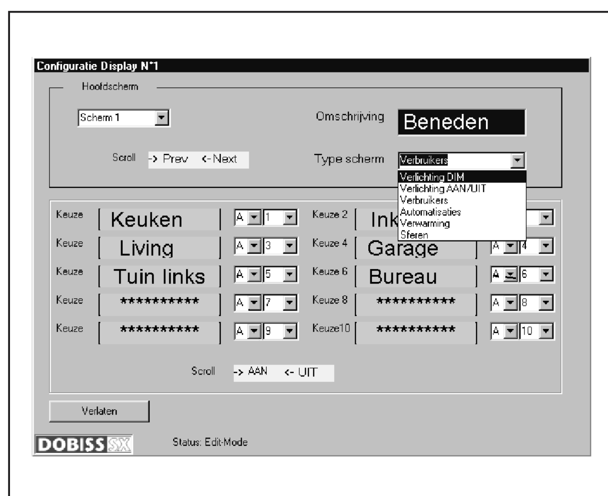
Inleiding

Het programmeren van de LCD-schermen wijkt uiteraard af van de standaarden. Vandaar dat het hoofdvenster, zie figuur 5/14.3.1-40, er dan ook iets anders uitziet. Er staan drie opties ter beschikking:

– LCD Scherm N1;
– LCD Scherm N2;
– Algemene gegevens.

Na klikken op een van de twee eerste opties verschijnt het venster van figuur 5/14.3.1-41 in beeld. Een LCD-scherm kan zes schermen tonen. Per scherm moet eerst een type worden geselecteerd. Aan de hand van deze selectie weet het display welke telegrams er dienen te worden gevormd. Elk van de hoofdschermen kan een specifieke naam hebben (in dit voorbeeld BENEDEN). Deze naam wordt best heel goed omschreven. De gebruiker zal hierdoor kunnen weten wat hij mag verwachten in de submenu’s (voorbeelden: Verwarming, Rolluiken, enzovoort). Voor elk hoofdmenu kunnen tien acties worden vastgelegd. Elke actie bestaat uit een omschrijving, module en de uitgang op die module.

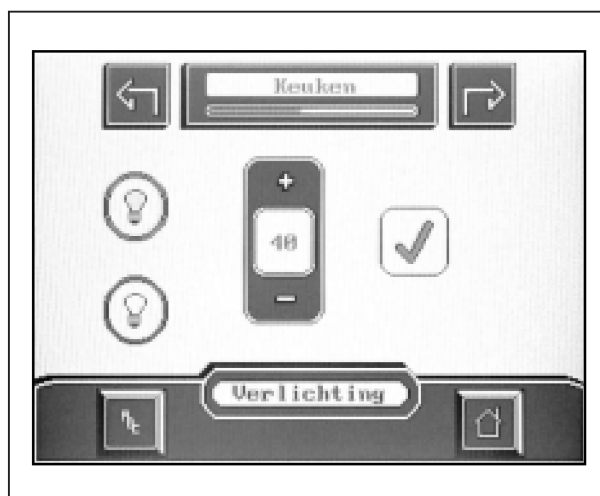
Voor zowel het hoofdscherm als de submenu's wordt een begeleidende commentaar op het LCD-display gezet, zoals “AAN & UIT” of “OP & NEER”. Dit maakt het de gebruiker gemakkelijk om het LCD-scherm te gebruiken. Door deze begeleidende teksten aan te passen kan ook aan andere taal worden gegeven aan het display. Alle teksten worden aangepast door er op te klikken en te bewerken zoals in een tekstverwerker. Indien als soort scherm “Verlichting DIM” of “Verwarming” wordt gekozen, krijgt de gebruiker een terugmelding op het display van de actuele dimstand van de lamp of van de actuele en gevraagde temperatuur.



Figuur 5/14.3.1-41: Het programmeren van de zes hoofdschermen die een LCD-scherm kan weergeven.

Het hoofddisplay van de LCD-schermen

In het hoofdmenu van een LCD-scherm (figuur 5/14.3.1-4) springt onmiddellijk het logo van de Dobiss SX-bus in het oog. Onder dit logo wordt de tijd en de datum afgedrukt. Tijd en datum worden gevraagd aan de master module, die is uitgerust met een interne real-time clock. Elke minuut doet het touchscreen een tijdsaanvraag bij de master module. Als gedurende twee minuten het scherm van het touchscreen niet wordt aangeraakt, gaat het automatisch in slaapstand. Dit wil zeggen dat de backlight wordt uitgeschakeld. Bij de eerstvolgende aanraking van het touchscreen gaat de backlight weer aan en komt het hoofdmenu tevoorschijn. Tijdens de slaapstand blijft de tijdsaanvraag gewoon elke minuut gebeuren zodat hij bij het, uit slaapstand komen, onmiddellijk tijd en datum kan afdrukken.



Figuur 5/14.3.1-42: Het LCD-scherm voor het regelen van de verlichting.

Het verlichtingsmenu

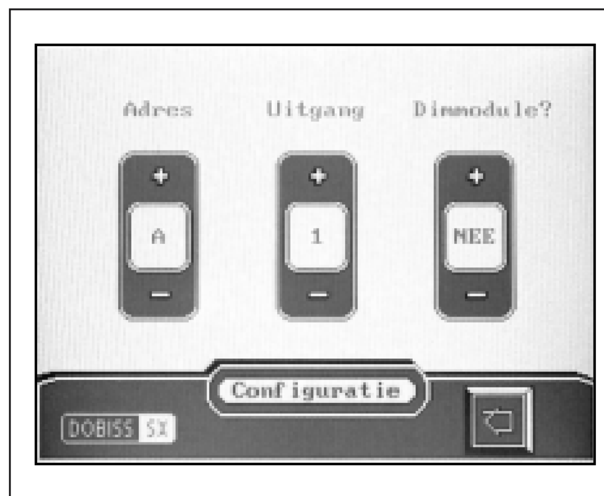
In het verlichtingsmenu (figuur 5/14.3.1-42) kan men het niveau van de lichtpunten naar eigen wensen regelen. Dit kan gebeuren voor twintig verschillende aansluitingen. Elke aansluiting kan dan voorzien worden van een naam (tuinlamp, eettafel, slaapkamer, enzovoort). Met de “pijltjes”-toetsen (links en rechts) kan men het te regelen lichtpunt selecteren. Het touchscreen doet dan een aanvraag bij de dim module om te

weten op welk niveau de lamp of lampen op dat moment branden. Deze waarde wordt afgedrukt in de regeltoets midden op het scherm. In het voorbeeld brandt de lamp op 40 %. Door op de “plus”- of “min”-toets te drukken kan deze waarde steeds met 10 % verhoogd of verlaagd worden. De twee extra toetsen zijn de “aan”- en “uit”-toets. De ene zet de lamp onmiddellijk op volledige lichtsterkte, de andere dooft de lamp direct. Door op de “OK”-toets te drukken wordt de ingestelde waarde naar de dim module gestuurd en zal de lamp op zijn nieuwe waarde beginnen branden.

Het set-up menu
In het set-up menu kan men de naam van de geselecteerde ruimte, lichtpunt, relais of rolluik wijzigen. Het is aan te bevelen dat men hiervoor een logische naam kiest. De naam kan bestaan uit maximum 12 karakters. Alle mogelijke karakters staan eveneens afgebeeld op het huidig scherm en deze kunnen geselecteerd worden met een simpele druk op het scherm. Hierna wordt het oude karakter gewoon vervangen door nieuwe. Er is ook een leeg vakje in het alfabet opgenomen zodat men in de tekst ook spaties kan invoegen.

Het wachtwoord menu
Om toegang te krijgen tot een instellingenmenu, moet men eerst een wachtwoord ingeven. Een toegangscode bestaat steeds uit vier cijfers. De code vindt men achteraan het touchscreen.

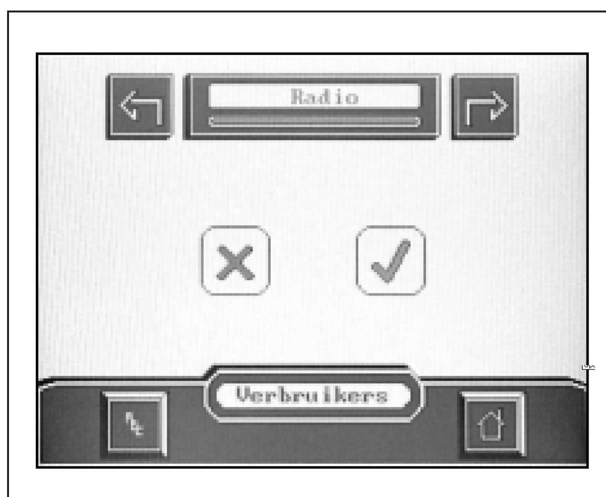
Het code menu
Ieder lichtpunt, verbruiker, rolluik, enzovoort is aangesloten op een bepaalde uitgang op een bepaalde module. De module naam wordt bepaald door een letter: A, B, C, ... Ook de uitgang van die module dient ingesteld te worden. Afhankelijk van welke module zijn er 4, 8 of 12 uitgangen op die module bruikbaar. Via dit code menu, zie figuur 5/14.3.1-43, wordt de juiste code (letter + cijfer) gelinkt met de eerder ingevoerde omschrijving. Door op de “Exit”-toets te drukken wordt het code menu verlaten. Alle instellingen worden automatisch opgeslagen.



Figuur 5/14.3.1-43: Het code menu op de LCD-schermen.

Het verbruikersmenu
Via de relais modules is het mogelijk om stopcontacten te schakelen. Het is dus mogelijk om vanaf het LCD-scherm bijvoorbeeld een broodrooster, een magnetron of zelfs een vaatwasmachine aan of uit te zetten, zie figuur 5/14.3.1-44. Eerst moet worden geselecteerd welk apparaat er bediend gaat worden. Dit gebeurt met de twee “pijltjes”-toetsen. Met een druk op de “Uit”-toets wordt het apparaat uitgeschakeld en door de “Aan”-toets te bedienen wordt het apparaat weer in werking gesteld. In totaal kan men 20 verschillende apparaten of relais in het geheugen opslaan. De naam

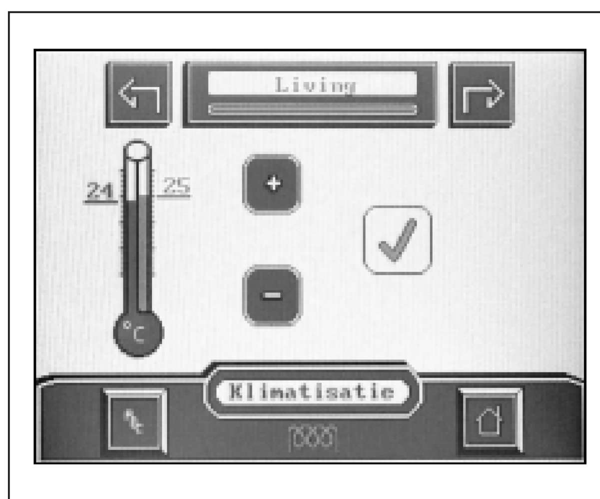
die wordt toegekend aan het apparaat kan vrij gekozen worden door hem in te toetsen in het set-up menu. Natuurlijk moet ook worden ingesteld op welke uitgang en op welke module het apparaat is aangesloten, door het code menu te kiezen vanuit het set-up menu.



Figuur 5/14.3.1-44: Het in- en uitschakelen van stopcontact verbruikers van het LCD-scherm.

Het temperatuur menu

Ook de temperatuur in een kamer kan van op het LCD-scherm worden geregeld via het temperatuur menu (figuur 5/14.3.1-45). Na selectie wordt er aan de temperatuurmodule onmiddellijk gevraagd welke de huidige temperatuur in die kamer is en welke de gevraagde instelling is. Deze waarden worden daarna afgedrukt op het scherm. De actuele temperatuur wordt links onderaan uitgedrukt door middel van een thermometer. De gewenste temperatuur is ook afleesbaar in de thermometer. Als men beide temperaturen heeft opgevraagd, wordt gecontroleerd of de verwarming is ingeschakeld. Dit is zo als de gewenste temperatuur hoger is dan de huidige temperatuur. Er wordt een verwarmingselement op het scherm getekend. Na het activeren van de gewenste temperatuur wordt deze temperatuursvergelijking weer gemaakt. Het verwarmingselement wordt al dan niet verwijderd of weergegeven op het scherm.



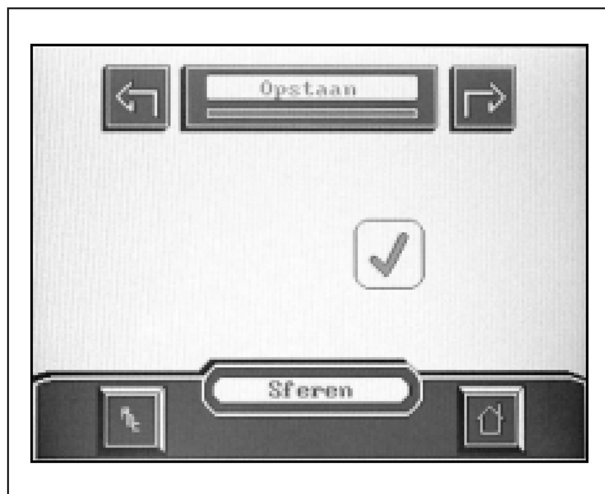
Figuur 5/14.3.1-45: Het temperatuur menu van een LCD-scherm.

Het sfeer menu

Met het LCD-scherm kunnen vijftig verschillende sferen worden oproepen. De sferen zijn geprogrammeerd in de master module. Bij het oproepen van een sfeer wordt er een aantal programma's uitgevoerd. Het licht in de zithoek wordt bijvoorbeeld gedimd tot 50 %, de rolluiken gaan naar beneden en de televisie wordt ingeschakeld. Met één druk op het LCD-scherm worden deze instellingen allemaal gedaan zonder dat menselijk ingrijpen noodzakelijk is. Het is niet mogelijk om een sfeer samen te stellen vanuit het LCD-scherm, dit moet gebeuren via "SX-TOOL" in het venster van de master module. Op het scherm van het LCD-display wordt weergegeven welke sfeer er werd geselecteerd, zie figuur 5/14.3.1-46. Om de sfeer te activeren moet op de "OK"-toets worden gedrukt.

14.3 Domotica systemen

Met de twee “pijltjes”-toetsen kan een andere sfeer worden geselecteerd.



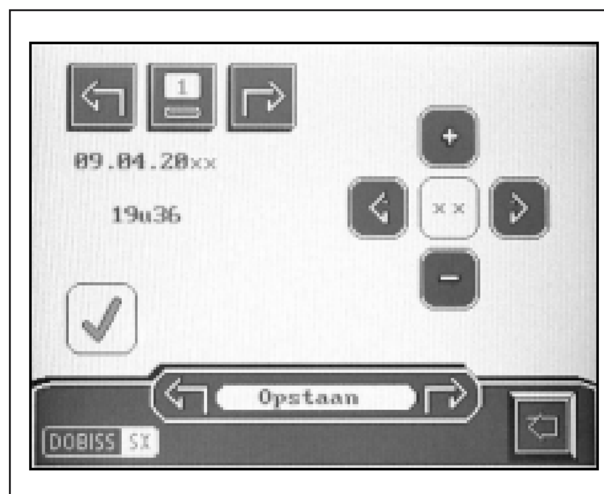
Figuur 5/14.3.1-46: Het oproepen van de sfeer “Opstaan” in het sfeer menu net een LCD-scherm.

Het automatiseringsmenu

Om bijvoorbeeld de rolluiken te kunnen bedienen wordt het automatiseringsmenu opgeroepen. Eerst wordt met de “pijltjes”-toetsen (links en rechts) het gewenste rolluik geselecteerd. Door nadien de “pijltjes”-toetsen op en neer te bedienen, gaat het rolluik ofwel naar omhoog ofwel naar omlaag. Om ze tijdens het bewegen te stoppen is de druktoets “Stop” aanwezig. Om een dergelijke actie te programmeren wordt met de “Set-up”-toets het set-up menu opgeroepen en van daar uit het code menu. Een rolluik wordt bestuurd door een elektrische motor. Eén relais schakelt de motor zodat de rolluik omhoog gaat, een ander relais zorgt voor de neergaande beweging.
Beide relais mogen natuurlijk nooit samen geactiveerd worden. Hierdoor zou de motor beschadigd worden. Daarom moeten beide uitgangen op de relais module vergrendeld worden. Een heel handige functie!

Het alarm menu

Via het alarmmenu (figuur 5/14.3.1-47) kan een tijdfunctie aan een sfeer worden gekoppeld. Dit kan handig zijn als men ‘s morgens bijvoorbeeld graag gewekt wordt door de radio. Dit zijn extra tijdprogrammeringen. Alleen zijn ze beperkt tot het oproepen van sferen. De samengestelde sfeer wordt in de master module opgeslagen en het touchscreen roept deze op een door de gebruiker te definiëren tijd aan. Met de toetsen wordt het uur en de datum ingegeven wanneer de geselecteerde sfeer moet worden geactiveerd.
Stel dat de sfeer elke dag oproepen moet worden op een bepaald uur. Dan is het vervelend als men iedere dag opnieuw de datum zou moeten invoeren. Vandaar bestaat de mogelijkheid om elke parameter afzonderlijk irrelevant te verklaren. Indien bijvoorbeeld de maand en het jaar met een “x” worden gevuld, dan zal er bij het alarm niet gekeken worden naar deze parameters. Ze hebben geen invloed op het alarm.



Figuur 5/14.3.1-47: Een voorbeeld van het LCD-scherm in het alarm menu.

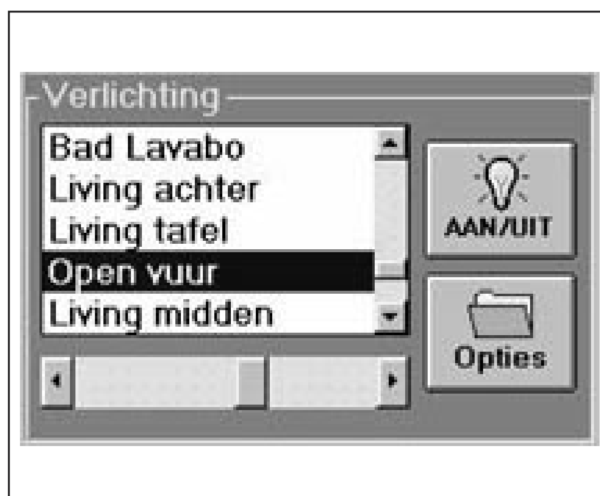
Het gebruikersprogramma "DOBISS"

Inleiding
In principe kan men met de LCD-schermen de gehele installatie volledig besturen. Maar het is modern om dit via een PC te doen en vandaar dat het Dobiss-systeem is uitgebreid met de gebruikerssoftware "DOBISS". Hiermee kan men in principe alles wat ook met de LCD-schermen kan, maar dan via een PC die on-line verbonden is met de master module.
Natuurlijk bieden de mogelijkheden van een PC-besturing altijd meer. Zo kan men bijvoorbeeld logboeken aanleggen, waarin precies wordt genoteerd wat op een bepaald moment heeft plaatsgevonden.

Gesproken boodschappen
Men kan WAVE- en MIDI-bestanden die via de lijn-uitgang van de geluidskaart aan de versterkers worden aangeboden, koppelen aan acties. Het domoticasysteem kan dus met de gebruiker praten!

Het openingsscherm van "DOBISS"
Het hoofdscherm van dit programma, voorgesteld in figuur 5/14.3.1-5, biedt de volgende opties:
- verlichting;
- verbruikers;
- verwarming;
- alarm-functies;
- audio-verdeling multiroom & multisource audio;
- video registratie;
- telefoonverbinding;
- automatisering;
- comfortfuncties;
- configuratie.

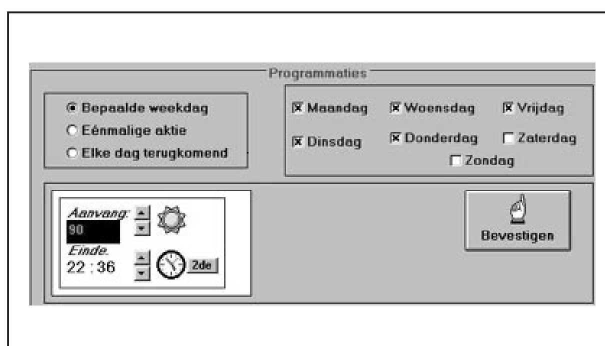
Verlichting
Figuur 5/14.3.1-48 toont de dimfunctie van de lichtpunten. Selecteer het gewenste lichtpunt uit het lijstje. Door de schuifpotentiometer onderaan naar links of rechts te verschuiven kan men het gewenste dimniveau instellen. Met de "dimmer setup" kunnen bepaalde instellingen meegegeven worden. Lichtsterkte en de op- en neerwaartse dimsnelheid kunnen door de gebruiker zelf bepaald worden.



Figuur 5/14.3.1-48: Het dimmen van een lichtpunt in "DOBISS".

Men kan het geselecteerd lichtpunt laten functioneren als "Automaat". Stel het aantal gewenste minuten in. Als het lichtpunt bediend wordt door een drukknop, dan zal bij de "Automaat"-functie het lichtpunt pas doven na de ingestelde tijd. Deze functie is handig in kelder, garages, opritten, enzovoort.
Door te klikken op de knop "Overzicht", krijgt men een overzicht in tabelvorm van alle actieve lichtpunten met aanvangstijd.

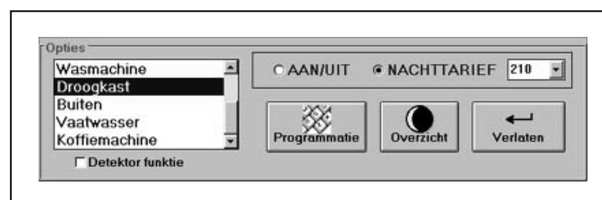
De “Detector”-functie is een combinatie van de “Automaat” met een externe bewegingsdetecor. De bewegingsdetector registreert of er iemand in de ruimte aanwezig is. Als een beweging gesignaleerd wordt, zal de ingestelde Automaat-tijd herstart worden. Dit kan handig zijn in donkere ruimtes, zoals kelders, het lichtpunt wordt immers niet gedoofd zolang er iemand aanwezig is.
De knop “Programmeringen”, zie figuur 5/14.3.1-49, biedt ongekende mogelijkheden voor het individueel programmeren van lichtpunten.



Figuur 5/14.3.1-49: Het venster “Programmeringen” van de lichtfuncties van “DOBISS”.

De programmeer mogelijkheid zijn:
– “Elke dag terugkomend”;
– “Eenmalige actie”;
– “Bepaalde weekdag”.
De “Aanvang” en “Einde” tijd kan ingesteld worden. Niet alleen tijdsinstelling (weergegeven door een klok) komt in aanmerking als “Aanvang” of “Einde” maar ook kan gebruik gemaakt worden van de lichtafhankelijke programmeringen (weergegeven door een zonnetje). Het is zelfs mogelijk een lichtpunt te programmeren met een combinatie van tijd en licht, de zogenaamde “AND-funktie” (weergegeven door het symbooltje “2de”).

Verbruikers
In het hoofdscherm van de bediening van de elektrische verbruikers (apparaten die aan een relaisgestuurd stopcontact zijn aangesloten) kan iedere verbruiker individueel worden geselecteerd. Met de knop “Verbruikers UIT” worden alle elektrische apparaten in de woning uitgeschakeld. Met “opties” kunnen verbruikers geprogrammeerd worden. Zo kan het interessant zijn bepaalde grootverbruikers, zoals vaatwasser, droger, boiler en wasmachine alleen te laten functioneren op het goedkopere nachttarief. Stel in het venster van figuur 5/14.3.1-50 de nachttarief tijd in tussen 120 en 340 minuten. Wordt een nachttarief verbruiker geactiveerd door een druk op de knop, dan wordt de machine automatisch geprogrammeerd voor de nachtperiode.



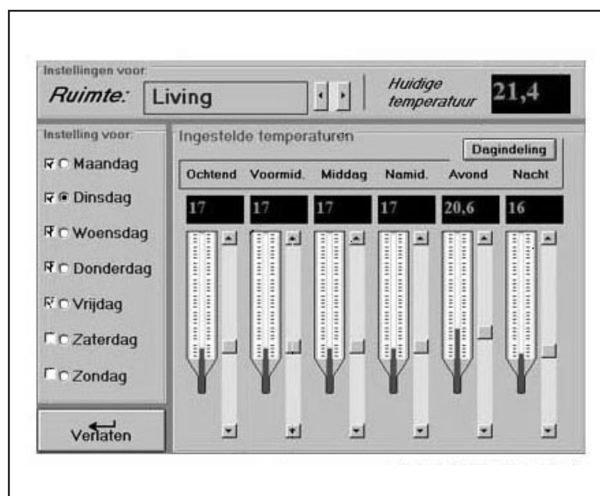
Figuur 5/14.3.1-50: In dit venster kan men apparaten koppelen aan het goedkope nachttarief.

Ook bij de “Verbruikers” staan de opties “Detector”, “Automaat” en “Programmeringen” ter beschikking. Maar dank zij “DOBISS” zijn de programma-opties voor “Gebruikers” werkelijk overweldigend! Een paar voorbeelden:
– Elke weekdag (van maandag tot vrijdag, van 07.00 tot 07.30 uur) automatisch ‘s ochtends de koffie-automaat starten (programma bepaalde weekdag).
– Op een bepaalde datum de audioketen activeren (bezoek ‘s avond), maar

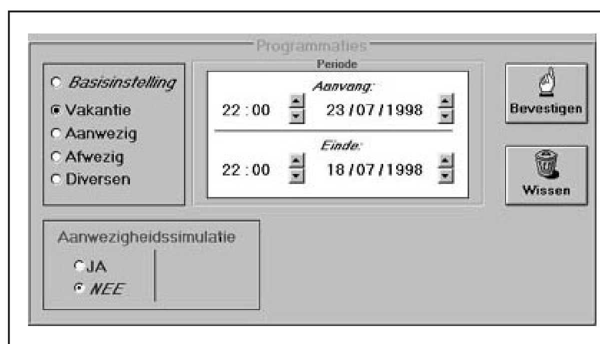
alleen als het voldoende donker is (80 %), als de genodigden binnen zijn en deze uit te schakelen om 00.30 ‘s nachts (programma éénmalige actie met lichtgestuurde aanvang-tijd en tijdsgestuurde einde-tijd).

- De tuinsproei installatie ‘s avonds activeren als het voldoende donker is en deze uit te schakelen om 23.00 uur (programma elke dag terugkerend maar met lichtgestuurde aanvang-tijd en tijdgestuurde einde-tijd).
- Tenslotte bestaat er, net zoals bij de “Verlichting”, de mogelijkheid een combinatie van tijd en licht te gebruiken, waarbij aan bepaalde voorwaarden moet voldaan worden, de reeds eerder besproken AND of “2de” functie.

Verwarming
Met “DOBISS” kan men op een zéér geavanceerde manier de warmte-energie in huis optimaal beheren en benutten. Onafhankelijk van het type verwarming zal er worden ingegrepen op diverse grootheden als ketel, circulatiepomp, ventielen, oplaadtijd en dergelijke.
Het hoofdscherm “Verwarmingsbeheer” geeft toegang tot het temperatuurbeheer van alle kamers, rekening houdend met weekdagen en dagindelingen. De opties bieden mogelijkheid om een aantal parameters in te stellen en programmeringen vast te leggen. In figuur 5/14.3.1-51 wordt het instelvenster “Temperatuur instelling per leefruimte, weekdag & dagindeling” voorgesteld. Via dit venster kan men de temperatuur instellen per kamer, dagen en per dagindeling (zes periodes). Alle dagindelingen met ingestelde temperaturen zijn overzichtelijk weergegeven in één scherm.



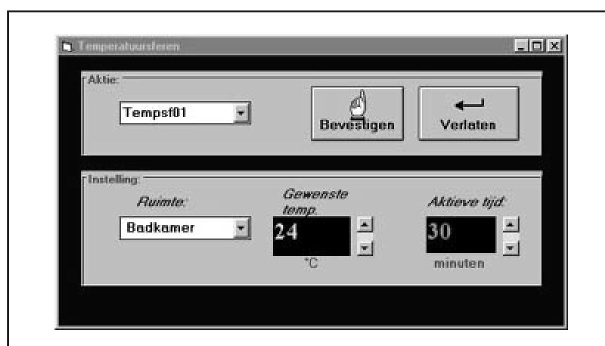
Figuur 5/14.3.1-51: Met dit venster kan men de temperatuur in huis volledig beheren.



Figuur 5/14.3.1-52: Het programmeren van de temperaturen voor afwijkende perioden, zoals vakanties.

Wanneer men op de optie “Dagindeling” klikt, kan men zelf naar believen een eigen dagrooster samenstellen. Met deze optie kunnen de “zes dagperiodes” naar believen zelf ingedeeld worden en dit voor iedere kamer afzonderlijk.
Met het venster “Temperatuuropties”, zie figuur 5/14.3.1-52, kan een groot aantal temperatuuropties ingesteld worden, net zoals een globaal overzicht van alle temperaturen in elke leefruimte. Bovendien kan men een aantal verwarmingsprogramma’s in dit scherm instellen. Dit venster maakt het mogelijk be-

paalde afwijkingen van het dagelijkse ritme te programmeren, zoals vakanties. Iedere afwijking wordt geprogrammeerd met instelling van de tijdsperiode (aanvang/einde datum en uur). Tevens kan de temperatuur per kamer en dagindeling (zes periodes) ingesteld worden. De optie “Aanwezigheidssimulatie” heeft te maken met diefstalbeveiliging. Bepaalde verbruikers, lichtpunten en apparaten worden van hieruit geactiveerd. Met “Instellingen” kunnen een aantal parameters ingesteld worden, zoals de calibratie van de temperatuursensoren per leefruimte en de vertragingstijd van de verwarmingsketel. Het venster “Temperatuursferen”, zie figuur 5/14.3.1-53, is een unieke optie in verband met comfort. Aan één willekeurige of meerdere drukknop(pen) kan een temperatuursfeer gekoppeld worden. De temperatuursfeer is niets anders dan een voorgeprogrammeerde verwarmingsopdracht die wordt gestart door het indrukken van een drukknop in de woning.



Figuur 5/14.3.1-53: Het instelvenster voor de temperatuursferen.

Volgende temperatuursfeer geeft een voorbeeld van deze toepassing. Men gaat sporten in de namiddag en nadien vlug een douche nemen. De badkamertemperatuur verhogen kan snel door een drukknop te configureren als sfeer. Men maakt via dit menu een sfeer aan die zegt dat de badkamer moet opwarmen tot 24 °C en dit gedurende een tijd van dertig minuten. Het enige dat moet gebeuren is de sfeer koppelen aan een drukknop. Wanneer men onverwacht gaat douchen moet men gewoon even op de desbetreffende drukknop drukken.

Alarm
Met alarmbeheer wordt niet alleen bedoeld diefstalbeveiliging, maar ook brand-, gas- en rook-detectie.
Het alarmbeheer omvat volgende toepassingen:
- toegangscode aanpassen en instellen;
- vertragingstijden instellen;
- configureren van detectoren voor gas, rook, beweging;
- configureren van uitgangen;
- brandbeveiliging.

In het scherm “Wijzigen Code” kan men een eigen toegangscode aanmaken of wijzigen. Men kan zelfs het aantal digits bepalen. Nadien kan men met “Instellingen” de toegangscode koppelen aan een toetsenbordje of aan bepaalde drukknoppen in de woonruimte.
Het venster “Vertragingstijden” geeft twee mogelijkheden. Met “Aftelling” stelt men de tijd in die nodig is om de woning te verlaten, voordat het alarm actief wordt. Met “Stil alarm tijd” stelt men de maximale tijd in om de persoonlijke code in te typen. In het venster “Detectoren”, zie figuur 5/14.3.1-54, kunnen de instellingen van detectoren in maximaal zeven zônes ingesteld worden. Het type detector kan per kring geselecteerd worden (alarmdetectie, bewegingsmelder, gasreuk, koolmonoxide, enzovoort). Per kring heeft men de keuze uit alarmde-

tectie "Onmiddellijk" of "Vertraging". Bij "Vertraging" wordt rekening gehouden met de instelling "Stil alarm tijd".

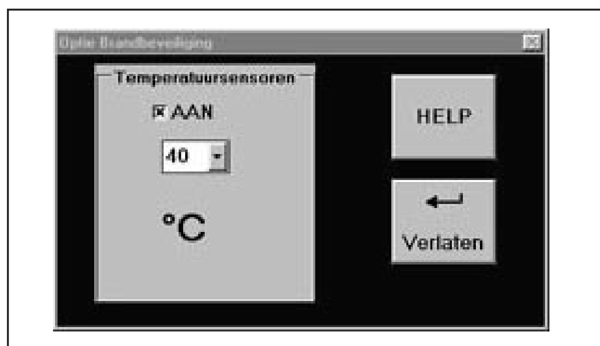


Figuur 5/14.3.1-54: Het venster voor het configureren van de detectoren.

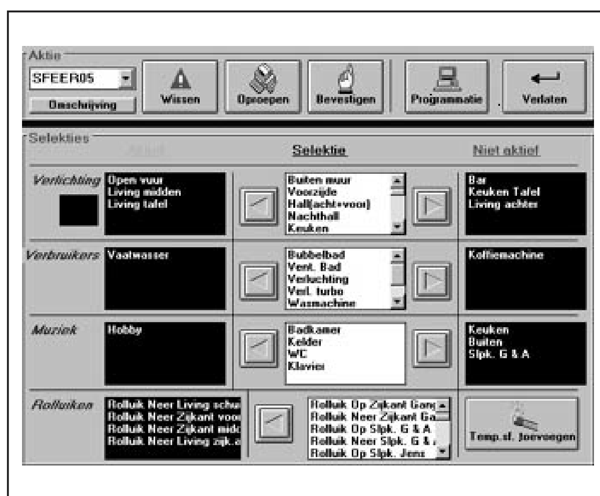
Onder in het venster kan de optie "Drukknoppen uit" geselecteerd worden, dit draagt er toe bij de inbraakbeveiliging te verhogen. Alle drukknoppen in de woning worden dan mee in het alarmbeheer opgenomen. Als een inbreker één van de drukknoppen bedient om bijvoorbeeld het licht aan te steken, dan zal automatisch het alarm afgaan.
In het venster "Beschikbare uitgangen" kan men de uitgangen selecteren die relevant zijn. Links zijn de "Beschikbare uitgangen" en rechts de "Geïnstalleerde uitgangen" opgenomen. Met de knoppen in het midden kan men de beschikbare en geïnstalleerde uitgangen selecteren. Bovendien kan men de deurbel, sirene of telefoon mee laten functioneren als alarmuitgang.

Brandbeveiliging

Standaard is het Dobiss-systeem uitgerust met maximaal acht temperatuursensoren die gebruikt worden voor de sturing van de verwarming. Waarom deze niet gebruiken voor brandbeveiliging? De informatie afkomstig van de sensoren uitgezet in een bepaalde tijd en rekening houdend met een aantal factoren, zorgt ervoor dat DOBISS waakt over de brandveiligheid, zie figuur 5/14.3.1-55.



Figuur 5/14.3.1-55: Het venster voor het configureren van de temperatuursensoren als brandmelders.



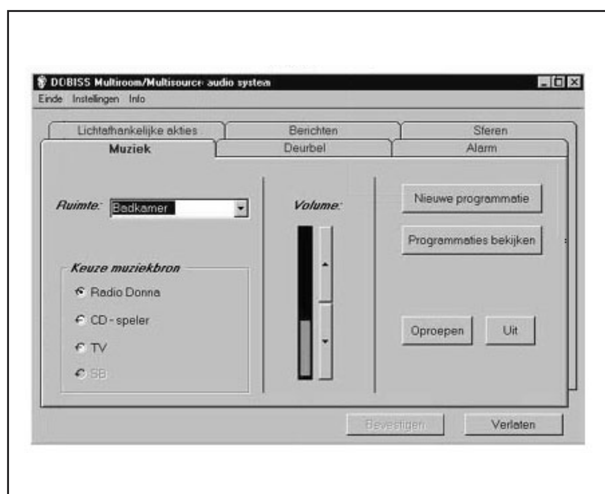
Figuur 5/14.3.1-56: Het venster waarmee men sferen kan configureren.

Sferen

Er kunnen maximaal 99 sferen aangemaakt worden, die ieder onder een eigen naam in het geheugen worden opgeslagen. Selecteer de gewenste sfeer en men kan deze configureren, zie figuur 5/14.3.1-56. In de middenkolom van dit venster vindt men alle uitgangen die te selecteren zijn, verdeeld per "groep" (verlichting, verbruikers, muziek, rolluiken). Met de selectiepijltjes kan men de

geselecteerde uitgangen verplaatsen naar de actieve kolom (uitgangen aan) of niet-actieve kolom (uitgangen uit).
Om een sfeer makkelijk te herkennen, kan desgewenst een omschrijving meegegeven worden. Behalve bovengenoemde uitgangen kunnen ook temperatuursferen toegevoegd worden aan sferen.

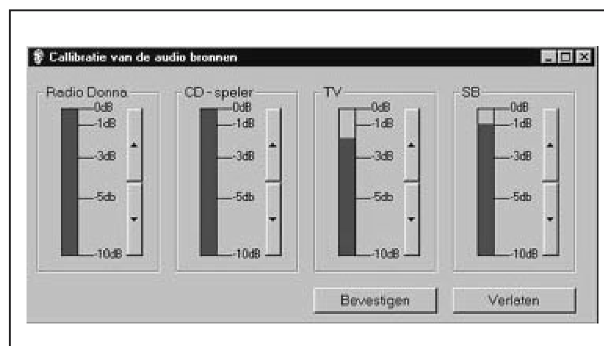
Audio
Het audiovenster, zie figuur 5/14.3.1-57, bevat een aantal tabbladen en start met de tab “Muziek”. Men kan, na het selecteren van de kamer, de bron (radio, CD, MP3, enz...) en het volume instellen.



Figuur 5/14.3.1-57: Het venster van de optie “Audio”.

Via het menu “Calibratie en instellingen” kan men een aantal instellingen aanpassen. Er kunnen drie bronnen geselecteerd worden en er kunnen namen aan toegekend worden. De vierde bron is het Dobiss-systeem zélf dat hier wordt gebruikt voor het melden van afspraken, sferen, alarmen, enzovoort. De lijnuitgang van de geluidskaart moet dan met een van de ingangen van de versterkers worden verbonden.

Een andere optie is de “Calibratie”, zie figuur 5/14.3.1-58. Met deze optie kan men het volume van alle bronnen normaliseren, zodat de radio even luid klinkt als de CD-speler.

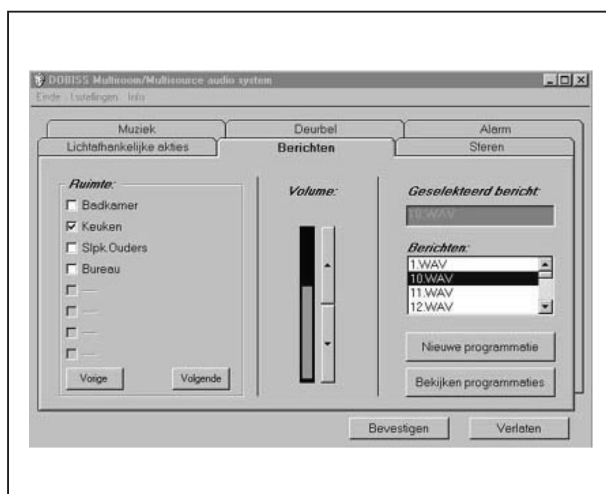


Figuur 5/14.3.1-58: Met het “calibratie”-scherm kan men het uitgangssignaal van alle bronnen normaliseren.

Zoals bij “Verlichting” en “Verbruikers” is het ook mogelijk om audio-acties te programmeren in bepaalde ruimtes. Ook hier kan onderscheid gemaakt worden in:
– eenmalige actie;
– elke dag terugkerend;
– actie bepaalde weekdagen.

WAVE-bestanden gebruiken
Indien de PC waarop “DOBISS” draait voorzien is van een geluidskaart en de vierde bron actief is, zijn er extra opties. Zo kan een WAVE-bestand worden geactiveerd telkens als de deurbel wordt ingedrukt, een zélf opgenomen melding in een bepaalde ruimte hoorbaar worden gemaakt als de detector van de garage-oprit een melding doorstuurt en kan een sirene in bepaalde ruimtes actief worden als een rookmelder iets te vertellen heeft. Via het tabblad “Alarm” kan een bepaald geluid (WAVE-bestand) worden geactiveerd bij een eventueel

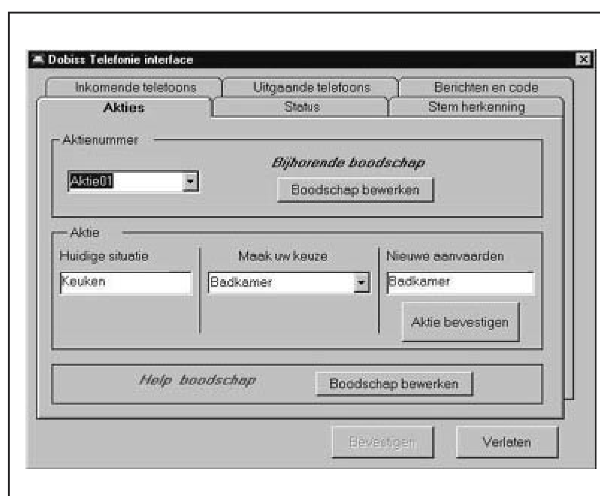
alarm. Met het tabblad “Sferen” is het mogelijk aan elk van de 99 sferen een geluid of boodschap te koppelen. Deze melding wordt telkens geactiveerd als de sfeer wordt opgeroepen.
Via het tabblad “Berichten”, zie figuur 5/14.3.1-59, kan men berichten opnemen. Deze kunnen dan worden geprogrammeerd. Met deze optie kan men een bericht opnemen met de mededeling “tandarts niet vergeten”. Dit bericht wordt dan geprogrammeerd als “éénmalige actie”. In de geactiveerde ruimte zal dan op het juiste moment het door uzelf opgenomen bericht weerklinken.



Figuur 5/14.3.1-59: In het tabblad “Berichten” kan men eigen boodschappen opnemen en bewaren als WAVE-bestand.

Telecommunicatie

Ook het hoofdvenster “Telecommunicatie”, zie figuur 5/14.3.1-60, bevat een groot aantal tab’s. Met deze extra mogelijkheden is “DOBISS” is staat telecommunicatie in het domotica-systeem op te nemen. Via de drukktoetsen van de telefoon kunnen 30 verschillende acties worden opgeroepen. Elke actie wordt bevestigd met een gesproken terugmelding. De acties kunnen alle door “DOBISS” gekende functies bevatten zoals verlichting, sferen, audio, automatisering.



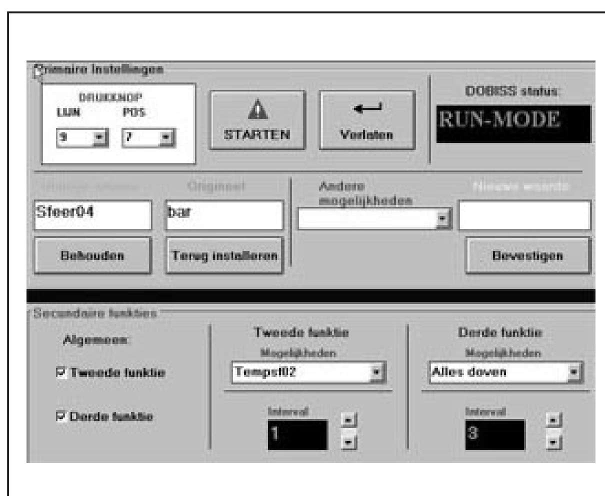
Figuur 5/14.3.1-60: Het hoofdvenster van de optie “Telecommunicatie”.

Alvorens toegang te krijgen tot “Telecommunicatie” via een telefoon- of GSM-oproep, wordt een code gevraagd. Bij een correcte code wordt het hoofdmenu afgehandeld. Elke begeleidende boodschap kan worden bijgewerkt volgens behoeften.
Ook inkomende gesprekken kunnen worden afgehandeld door de “Voice-mail” van “DOBISS”. Afhankelijk van de configuratie zal worden gereageerd na een reeks beltonen.
Bij een mogelijk alarm (gas, brand, water, inbraak) kan het systeem ervoor zorgen dat een boodschap wordt verstuurd naar een GSM of telefoon. De telefoonnumer(s) zijn vrij te kiezen. Tevens kan bij alarmmelding (inbraak) nagegaan worden van welke kring deze afkomstig is.

Instellingen

Het venster “Instellingen”, zie figuur 5/14.3.1-61, is toegankelijk via “Diver-

sen" in het hoofdvenster. Een instelling is de bediening van een lichtpunt, verbruiker, rolluik, muziek, sfeer of noem maar op. Bovendien kan elke drukknop voorzien worden van een tweede en zelfs derde functie. Met "Instellingen" kan de gebruiker zijn drukknoppen configureren met de gewenste functie. Dit venster vertaalt alle wensen naar de codering van het Dobiss domotica-systeem.



Figuur 5/14.3.1-61: Het hoofdvenster van de optie "Instellingen".

Elke drukknop in de woning heeft een uniek "lijn- en positie-adres", waarmee "DOBISS" de drukknop herkent. Door te klikken op "Start", wijzigt de status van "Run-mode" naar "Set-up". Vervolgens kan men via "Andere mogelijkheden" kiezen tussen de verschillende groepen, zoals: Verlichting, Verbruikers, Sferen, Automatisering, Audio, Verwarming en Diversen. Pas dan kan men in de geselecteerde groep het juiste item kiezen, bijvoorbeeld groep " Verlichting" en dan item "Licht woonkamer". Zo kan men eenvoudig om het even welke functie koppelen aan om het even welke drukknop, waar ook in de woning.

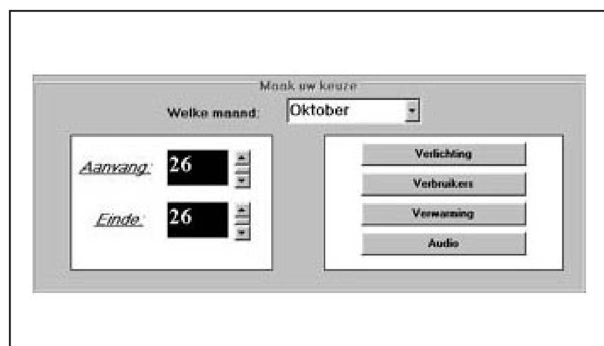
Soms kan het nuttig zijn dat een drukknop meer dan één functie heeft. "DOBISS" heeft daar de oplossing voor, één drukknop kan drie functies hebben.
– "Algemene functie" (korte druk op de knop);
– "Tweede functie" (iets langere druk op de knop);
– "Derde functie" (een nog iets langere druk op de knop).

De "interval-tijd" (tijd van druk op de knop) is naar believen in te stellen voor de tweede en derde functie.

Opties

Alle overige mogelijkheden worden samengevat in "Opties". Deze optie biedt bijvoorbeeld:
– "Statistieken";
– "Automatisering";
– "Lichtdetectie";
– "Drievoudig uurtarief";
– Speciale toepassing";
– "Aanwezigheidsimulatie";
– "Reset optie".

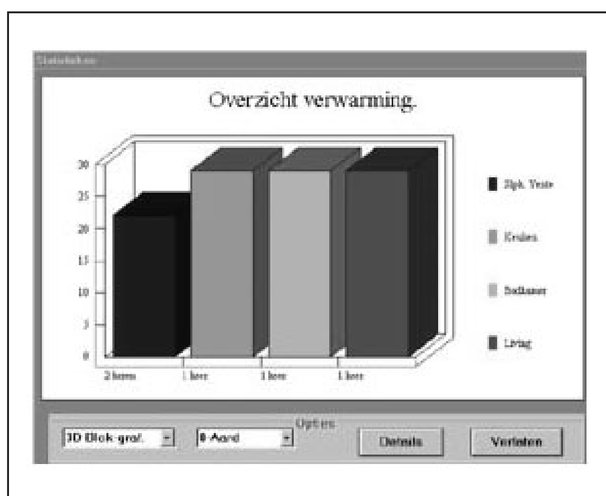
Met de optie "Statistieken", zie figuur 5/14/.3.1-62, kan het "Logboek" opgevraagd worden per groep (verlichting, verbruiker, verwarming en audio).



Figuur 5/14.3.1-62: Het selecteren van een logboek.

Selecteer de gewenste groep, de maand en dag-periode (aanvang en einde).

Men kan op deze manier makkelijk te weten komen op welke plaats de verwarming bijvoorbeeld het meest actief was. Men ziet hoe vaak de verwarming actief was in een bepaalde kamer, wanneer dit gebeurde en zelfs het temperatuursverloop. Deze "Statistiek" kan voor elke groep gebeuren en voor om het even welke datum.
De "Visualisatie" van de statistiek kan op verschillende manieren weergegeven worden aan de verbruiker. Statistiekweergave kan "Gedetaileerd" of als "Grafiekvorm", zie figuur 5/14.3.1-63.



Figuur 5/14.3.1-63: Het weergeven van een statistiek als "Grafiekvorm".

De optie "Lichtdetectie" optie omvat alle sensoren, zoals infrarood detectoren, bewegingsmelders, deur- en raamcontacten. Via deze optie kan ingesteld worden welke lichtpunten of zelfs sferen geactiveerd moeten worden. Bovendien kan een extra voorwaarde "Lichtmeting" ingevoegd worden vooraleer de sensor mag overgaan tot de actie.
In tijden dat energieverbruik een belangrijke rol speelt, kan indien gewenst gebruik gemaakt worden van het "Drievoudig uurtarief". Bepaalde grootverbruikers kunnen dan in het dagtarief of het goedkope nachttarief geselecteerd worden.

Nadere informatie

De informatie in dit hoofdstuk is samengesteld uit gegevens verstrekt door Dobiss bvba en Abyz bvba.
Meer informatie, prijzen en verkooppunten van het Dobiss domotica-systeem zijn te vinden op www.dobiss.be of www.abyz.be.

6/1

Inhoud
Data-handboek

Inhoud

[1)] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

6/4.3

Triac's

TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
2N5446	40 A	600 V	2,5 V	50 mA	Stud
2N6070	4 A	100 V	2,5 V	30 mA	T0126
2N6073A	4 A	400 V	2,5 V	5 mA	T0126
2N6073B	4 A	400 V	2,5 V	5 mA	T0126
2N6075A	4 A	600 V	2,5 V	5 mA	T0126
2N607OA	4 A	100 V	2,5 V	25 mA	T0126
50AC120A	50 A	1.200 V	2,5 V	200 mA	Stud
50AC80A	50 A	800 V	2,5 V	200 mA	Stud
BT131W-600	1 A	600 V		3 mA	SOT223
BT132-600D	1 A	600 V		5 mA	SOT54
BT134-600	4 A	600 V	1,5 V	35 mA	SOT82
BT134-600D	4 A	600 V		5 mA	SOT82
BT134-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT82
BT134-800E	4 A	800 V		10 mA	SOT82
BT134W-600E	1 A	600 V		10 mA	SOT223
BT134W-800	1 A	800 V		35 mA	SOT223
BT136-500	4 A	500 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT136-600	4 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT136-600D	4 A	600 V		5 mA	SOT78
BT136-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT78
BT136-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT78
BT136-800E	4 A	800 V		10 mA	SOT78
BT136B-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT404
BT136S-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT428
BT136S-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT428
BT136S-800F	4 A	800 V		25 mA	SOT428
BT136X-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT186A
BT136X-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT186A
BT137-500	4 A	500 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT137-600	8 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT137-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT78
BT137-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT78
BT137-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT78
BT137-800E	8 A	800 V		10 mA	SOT78
BT137-800F	8 A	800 V		25 mA	SOT78
BT137B-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT404
BT137B-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT404
BT137B-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT404
BT137B-800F	8 A	800 V		25 mA	SOT404
BT137S-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT428
BT137S-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT428

4.3 Triac's

TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
BT137S-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT428
BT137S-800E	8 A	800 V		10 mA	SOT428
BT137S-800F	8 A	800 V		25 mA	SOT428
BT137X-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT186A
BT137X-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT186A
BT137X-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT186A
BT137X-800E	8 A	800 V		10 mA	SOT186A
BT138-500	8 A	500 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT138-600	12 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT138-600E	12 A	600 V		10 mA	SOT78
BT138-600F	12 A	600 V		25 mA	SOT78
BT138-800E	12 A	800 V		10 mA	SOT78
BT138-800F	12 A	800 V		25 mA	SOT78
BT138B-600F	12 A	600 V		25 mA	SOT404
BT138B-800F	12 A	800 V		25 mA	SOT404
BT138X-600F	12 A	600 V		25 mA	SOT186A
BT138X-800F	12 A	800 V		25 mA	SOT186A
BT139-500	16 A	500 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT139-600	16 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BT139-600E	16 A	600 V		10 mA	SOT78
BT139-600F	16 A	600 V		25 mA	SOT78
BT139-800E	16 A	800 V		10 mA	SOT78
BT139-800F	16 A	800 V		25 mA	SOT78
BT139B-600F	16 A	600 V		25 mA	SOT404
BT139B-800F	16 A	800 V		25 mA	SOT404
BT139X-600F	16 A	600 V		25 mA	SOT186A
BTA06-400B	6 A	400 V	1,5 V	100 mA	T0220
BTA06-600B	6 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
BTA06-600BW	6 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA06-700B	6 A	700 V	2,5 V	50 mA	T0220
BTA08-400B	8 A	400 V	1,5 V	100 mA	T0220
BTA08-600B	8 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
BTA08-600BW	8 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA08-600C	8 A	600 V	2,5 V	25 mA	T0220
BTA08-600CW	8 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BTA08-600SW	8 A	600 V	1,5 V	10 mA	T0220
BTA10-400B	10 A	400 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA10-600B	10 A	600 V	1,5 V	100 mA	T0220
BTA10-600BW	10 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA10-600CW	10 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BTA12-600BW	12 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA12-600C	12 A	600 V	2,5 V	25 mA	T0220
BTA12-600CW	12 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BTA12-600SW	12 A	600 V	1,5 V	10 mA	T0220
BTA140-600	25 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BTA140-600	25 A	600 V		35 mA	SOT78
BTA140-800	25 A	800 V		35 mA	SOT78
BTA16-400B	16 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
BTA16-600B	16 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
BTA16-600BW	16 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA16-600CW	16 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
BTA20-600CW	20 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTA204-600B	4 A	600 V		50 mA	SOT78
BTA204-600C	4 A	600 V		35 mA	SOT78

4.3 Triac's

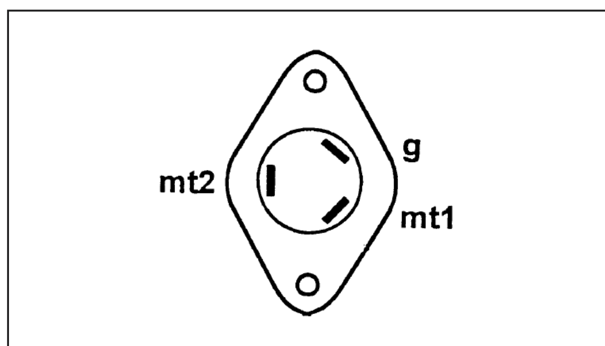
TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
BTA204-600D	4 A	600 V		5 mA	SOT78
BTA204-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT78
BTA204-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT78
BTA204S-600B	4 A	600 V		50 mA	SOT428
BTA204S-600C	4 A	600 V		35 mA	SOT428
BTA204S-600D	4 A	600 V		5 mA	SOT428
BTA204S-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT428
BTA204S-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT428
BTA204W-600B	1 A	600 V		50 mA	SOT223
BTA204W-600C	1 A	600 V		35 mA	SOT223
BTA204W-600D	1 A	600 V		5 mA	SOT223
BTA204W-600E	1 A	600 V		10 mA	SOT223
BTA204W-600F	1 A	600 V		25 mA	SOT223
BTA204X-600B	4 A	600 V		50 mA	SOT186A
BTA204X-600C	4 A	600 V		35 mA	SOT186A
BTA204X-600D	4 A	600 V		5 mA	SOT186A
BTA204X-600E	4 A	600 V		10 mA	SOT186A
BTA204X-600F	4 A	600 V		25 mA	SOT186A
BTA208-600B	8 A	600 V		50 mA	SOT78
BTA208-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT78
BTA208-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT78
BTA208-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT78
BTA208-800B	8 A	800 V		50 mA	SOT78
BTA208S-600B	8 A	600 V		50 mA	SOT428
BTA208S-600D	8 A	600 V		5 mA	SOT428
BTA208S-600E	8 A	600 V		10 mA	SOT428
BTA208S-600F	8 A	600 V		25 mA	SOT428
BTA208S-800B	8 A	800 V		50 mA	SOT428
BTA208X-600B	8 A	600 V		50 mA	SOT186A
BTA212-600B	12 A	600 V		50 mA	SOT78
BTA212-600D	12 A	600 V		5 mA	SOT78
BTA212-600E	12 A	600 V		10 mA	SOT78
BTA212-600F	12 A	600 V		25 mA	SOT78
BTA212-800B	12 A	800 V		50 mA	SOT78
BTA212B-600B	12 A	600 V		50 mA	SOT404
BTA212B-600D	12 A	600 V		5 mA	SOT404
BTA212B-600E	12 A	600 V		10 mA	SOT404
BTA212B-600F	12 A	600 V		25 mA	SOT404
BTA212B-800B	12 A	800 V		50 mA	SOT404
BTA212X-600B	12 A	600 V		50 mA	SOT186A
BTA216-600B	16 A	600 V		50 mA	SOT78
BTA216-600F	16 A	600 V		25 mA	SOT78
BTA216-800B	16 A	800 V		50 mA	SOT78
BTA216B-600B	16 A	600 V		50 mA	SOT404
BTA216B-600F	16 A	600 V		25 mA	SOT404
BTA216B-800B	16 A	800 V		50 mA	SOT404
BTA216X-600B	16 A	600 V		50 mA	SOT186A
BTA225-600B	25 A	600 V		50 mA	SOT78
BTA225-800B	25 A	800 V		50 mA	SOT78
BTA25-400B	30 A	400 V	1,5 V	100 mA	T03
BTA25-600B	30 A	600 V	1,5 V	100 mA	T03
BTA26-400B	25 A	400 V	1,5 V	100 mA	T0218
BTA26-600B	25 A	600 V	1,5 V	100 mA	T0218
BTA26-600BW	25 A	600 V	1,5 V	50 mA	T0220

4.3 Triac's

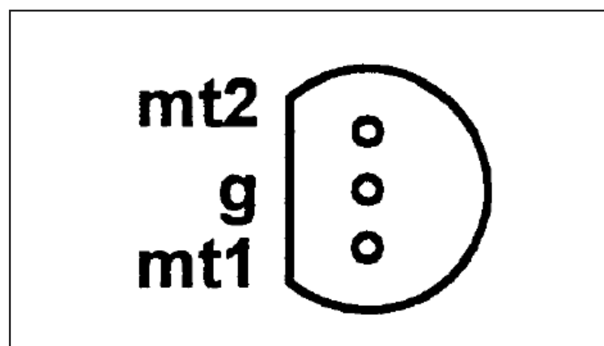
TYPENUMMER	MAX. STROOM	MAX. SPANNING	GATE-SPANNING	ONTSTEEKSTROOM	BEHUIZING
BTA40-400B	40 A	400 V	1,5 V	100 mA	T03
BTA40-600B	40 A	600 V	1,5 V	100 mA	T03
BTB06-400BW	6 A	400 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTB10-400BW	10 A	400 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTB16-400B	16 A	400 V	1,5 V	50 mA	T0220
BTB24-400B	25 A	400 V	1,5 V	50 mA	T0220
T0610MJ	8 A	600 V	2,5 V	25 mA	T0220
T08-6A	0,8 A	600 V	1,5 V	25 mA	T092A
T0812DJ	8 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
T0812NJ	8 A	800 V	2,5 V	50 mA	T0220
T1010DJ	10 A	400 V	2,5 V	25 mA	T0220
T1010MJ	10 A	600 V	2,5 V	25 mA	T0220
T1212DJ	12 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
T1212MJ	12 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
T1513MJ	20 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
T1613MH	16 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
T410-600D	4 A	600 V	1,5 V	10 mA	SOT82
T410-600T	4 A	600 V	1,5 V	10 mA	T0220
T410-800D	4 A	800 V	1,5 V	10 mA	SOT82
T435-600T	4 A	600 V	1,5 V	35 mA	T0220
TIC201D	2,5 A	400 V	2,5 V	25 mA	T0220
TIC206D	4 A	400 V	2 V	10 mA	T0220
TIC206M	4 A	600 V	2 V	10 mA	T0220
TIC216M	6 A	600 V	2 V	5 mA	T0220
TIC225D	8 A	600 V	3 V	5 mA	T0220
TIC225M	8 A	600 V	3 V	5 mA	T0220
TIC226D	8 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC226M	8 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC236D	12 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC236M	12 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC246D	16 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC246M	16 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0220
TIC253D	20 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0218
TIC253M	20 A	600 V	2,5 V	50 mA	T0218
TIC263D	25 A	400 V	2,5 V	50 mA	T0218
TIC263M	25 A	600 V	2,5 V	so mA	T0218
TICF206D	4 A	400 V	2 V	10 mA	T0220
TICF206M	4 A	600 V	2 V	10 mA	T0220
TICF216M	6 A	600 V	3 V	10 mA	T0220
TICF225D	8 A	400 V	2 V	30 mA	T0220
TICF225M	8 A	600 V	2 V	30 mA	T0220
TICF236M	12 A	600 V	2 V	50 mA	T0220
TICF246M	16 A	600 V	2 V	50 mA	T0220
TICP206D	1,5 A	400 V	2 V	10 mA	T092B
TICP206M	1,5 A	600 V	2 V	10 mA	T092B
TRAL2225D	25 A	400 V	1,5 V	100 mA	Stud
TRAL2235D	35 A	400 V	1,5 V	100 mA	Stud
TRAL3325D	25 A	600 V	1,5 V	100 mA	Stud
TRI800-8	8 A	800 V	2,5 V	20 mA	T0220
Z0105DA	0,8 A	400 V	2 V	5 mA	T092A
Z0405DE	4 A	400 V	2 V	5 mA	T0202

6/4.4

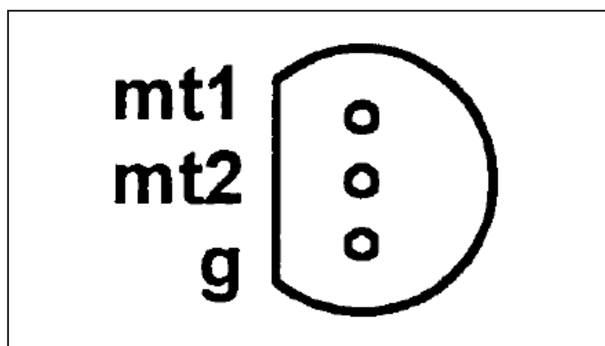
Aansluitgegevens van triac's



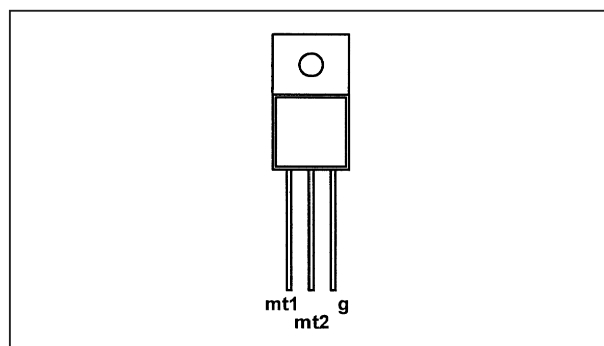
TO3



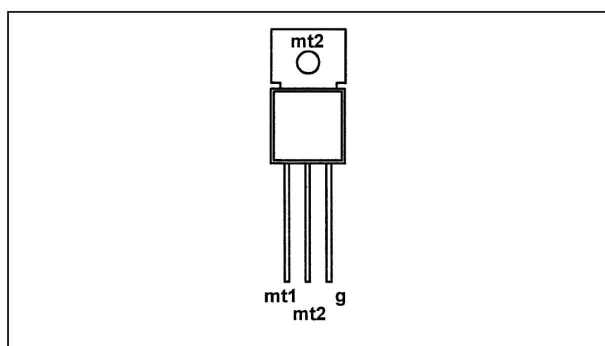
TO92A



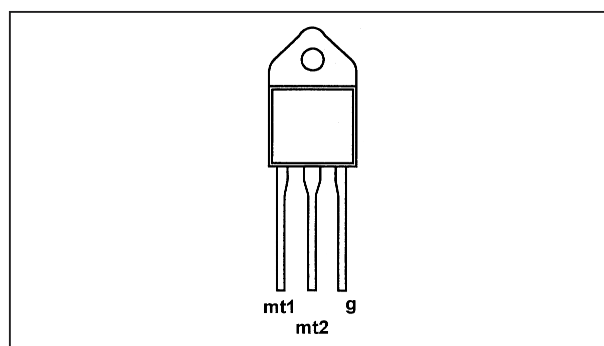
TO92B



TO126

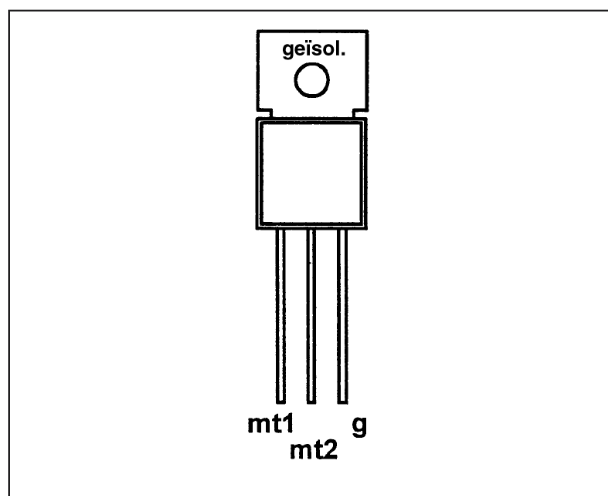


TO202

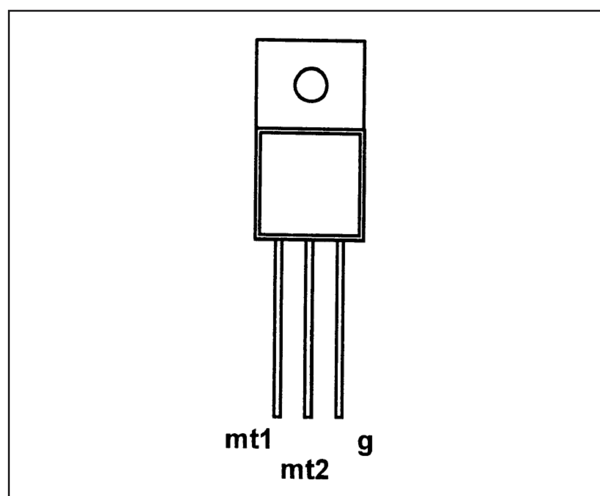


TO218

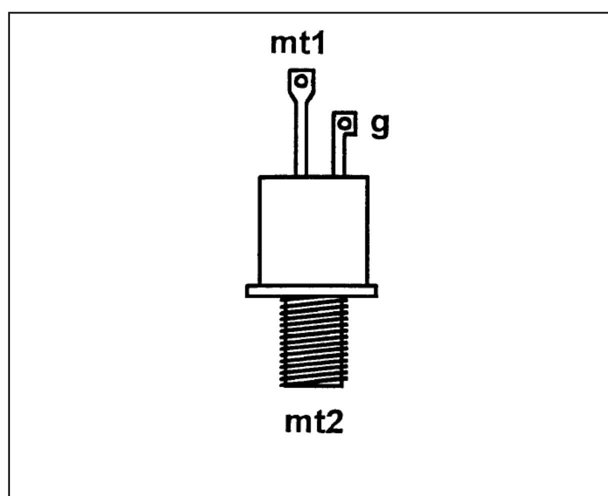
4.4 Aansluitgegevens van triac's



TO220



SOT82



Stud

6/99

Alfabetische data-base van geïntegreerde schakelingen

In dit hoofdstuk heeft de redactie niet minder dan 14.358 IC's van de merken Maxim, Exar, Linear Technology, Allegro, SGS-Thomson, Harris Semiconductors, Bur-Brown, Xicor, Micronas Intermetall, Cirrus Logic, Cypress, NatSemi, Dallas Semiconductor, Intersill, Fairchild, Alpha Semiconductor, Elantec, Philips en Pericom in één grote alfabetische lijst samengevat. Ieder IC is voorzien van een zeer beknopte **Nederlandse** beschrijving van de functie. Heeft u tientallen IC's in de "lijkenkist" en weet u niet wat voor soort het is? Zoek het op in deze lijst en u weet of u de IC's kunt weg- gooien of dat u er nu of ooit nog een functie voor denkt te hebben.
Dit hoofdstuk vormt een welkome aanvulling op deel 6/100, waar u dezelfde IC's terug vindt, maar dan ingedeeld naar functie.

Numeriek

10(H)350
level-shifter
10(H)351
level-shifter
10(H)352
level-shifter
10(H)424
level-shifter
10(H)600
level-shifter
10(H)601
level-shifter
10(H)602
level-shifter
10(H)603
level-shifter
10(H)640
level-shifter
10(H)641
level-shifter
10(H)642
level-shifter
10(H)643
level-shifter
10(H)644
level-shifter
10(H)645
level-shifter
10(H)660
level-shifter
10(H)680
level-shifter
10(H)681
level-shifter
10100
NOR-poort
10101
OR-NOR-poort
10102
NOR-poort
10103
OR-poort
10104
AND-poort
10105
OR-NOR-poort
10106
NOR-poort
10107
EXOR/EXNOR-poort
10108
AND/NAND-poort
10109
OR-NOR-poort
10110
OR-poort
10111
NOR-poort
10112
OR-NOR-poort
10113
EXOR-poort
10117
OR-AND/OR-AND-INVERT-poort
10118
OR-AND
10119
OR-AND
10121
OR-AND/OR-AND-INVERT-poort
10124
level-shifter
10125
level-shifter
10129
latches
10130
latches
10131
D flip-flop
10132
latches
10133
latches
10134
latches
10135
J-K flip-flop
10136
binaire teller
10137
BCD-teller
10141
schuifregister
10158
multiplexer
10159
multiplexer
10161
demultiplexer/decoder
10162
demultiplexer/decoder
10164
multiplexer
10165
priority encoder
10168
latches
10171
demultiplexer/decoder
10172
demultiplexer/decoder
10173
latches
10173
multiplexer
10174
multiplexer
10175
latches
10176
D flip-flop
10177
level-shifter
10186
D flip-flop
10190
level-shifter
10191
level-shifter
10210
OR-poort
10211
NOR-poort
10212
OR-NOR-poort
10231
D flip-flop
1069APA
telefoon omschakelaar
1077APA
AC/DC omzetter (70 V max)

1108APA
dimmer schakeling (230 V)
112DS1814
econo-monitor, 5 V
140105
FIFO-geheugen
14063
magnitude comparator
14076
D flip-flop
14549
SAR
14559
SAR
14585
magnitude comparator
151800
NAND-poort DTL
151801
NAND-poort DTL
151802
NAND-poort DTL
151803
NAND-poort DTL
151804
NAND-poort DTL
151805
NAND-poort DTL
151810
NOR-poort DTL
151811
NAND/NOR-poort DTL
151900
NAND-poort DTL
151901
NAND-poort DTL
151902
NAND-poort DTL
151903
NAND-poort DTL
151904
NAND-poort DTL
151905
NAND-poort DTL
151910
NOR-poort DTL
151911
NAND/NOR-poort DTL
158093
flip-flop DTL
158094
flip-flop DTL
158097
flip-flop DTL
158099
flip-flop DTL
15830
NAND/NOR-poort DTL
15831
flip-flop DTL
15832
NAND/NOR-buffer DTL
15833
expander DTL
15834
inverter DTL
15835
inverter DTL
15836
inverter DTL
15837
inverter DTL
15844
NAND/NOR-poort DTL
15845
flip-flop DTL
15846
NAND/NOR-poort DTL
15848
flip-flop DTL
15849
NAND/NOR-poort DTL
15850
flip-flop DTL
15851
monostabiele multivibrator
15857
NAND/NOR-poort DTL
15858
NAND/NOR-poort DTL
15861
NAND/NOR-poort DTL
15862
NAND/NOR-poort DTL
15863
NAND/NOR-poort DTL
159093
flip-flop DTL
159094
flip-flop DTL
159097
flip-flop DTL
159099
flip-flop DTL
15930
NAND/NOR-poort DTL
15931
flip-flop DTL
15932
NAND/NOR-poort DTL
15933
expander DTL
15934
inverter DTL
15935
inverter DTL
15936
inverter DTL
15937
inverter DTL
15944
NAND/NOR-poort DTL
15945
flip-flop DTL
15946
NAND/NOR-poort DTL
15948
flip-flop DTL
15949
NAND/NOR-poort DTL
15950
flip-flop DTL
15951
monostabiele multivibrator
15957
NAND/NOR-poort DTL
15958
NAND/NOR-poort DTL
15961
NAND/NOR-poort DTL
15962
NAND/NOR-poort DTL
15963
NAND/NOR-poort DTL
16C450
asynchroon communicatie element
16C451
asynchroon communicatie element
16C452
asynchroon communicatie element
16C454
asynchrone zender/ontvanger
16C550
UART met FIFO's
16C552
2 x ACE met FIFO en interface
1900
netspanningsmonitor
1902
netspanningsmonitor
1905
netspanningsmonitor
1B51
thermokoppel-versterker
2015
statische RAM
2016
statische RAM
2018
statische RAM
2046
statische RAM
2063
statische RAM
2068
statische RAM
2078
statische RAM
2114
statische RAM
2114
statische RAM
2147
statische RAM
2148
statische RAM
2149
statische RAM
2167
statische RAM
2240
timer
2242
timer
2243
timer
24AA174
EEPROM
24C00
EEPROM
24C01
EEPROM
24C01A
EEPROM
24C02
EEPROM
24C04
EEPROM
24C08
EEPROM
24C16
EEPROM
24C32
EEPROM
24C65
EEPROM
24LC164
EEPROM
24LC174
EEPROM
24LC21
EEPROM
2502
SAR
2503
SAR
2504
SAR
2513
ROM-geheugen
2516
ROM-geheugen
2526
ROM-geheugen
2530
ROM-geheugen
2580
ROM-geheugen
2600
ROM-geheugen
2607
ROM-geheugen
2608
ROM-geheugen
2609
ROM-geheugen
2616
ROM-geheugen
2617
ROM-geheugen
27011
EPROM
2708
EPROM
27128
EPROM
27128A
EPROM
2716
EPROM
2716B
EPROM
27210
EPROM
27256
EPROM
2732
EPROM
2732A
EPROM
2732B
EPROM

27512
EPROM
27513
EPROM
2764
EPROM
2764A
EPROM
27C1001
EPROM
27C101
EPROM
27C1024
EPROM
27C128
EPROM
27C210
EPROM
27C256
EPROM
27C512
EPROM
2804A
EEPROM
2816A
EEPROM
2816B
EEPROM
2816C
EEPROM
2817A
EEPROM
28256
EEPROM
2864
EEPROM
2865
EEPROM
28C010
EEPROM
28C04A
EEPROM
28C1024
EEPROM
28C16
EEPROM
28C17A
EEPROM
28C256
EEPROM
28C512
EEPROM
28C64
EEPROM
28C65
EEPROM
28F010
EPROM
28F010
flash EPROM
28F020
flash-EPROM
28F101A/B
EPROM
28F201(A)
EPROM
28F210
EPROM
28F211
EPROM
28F220
EPROM
28F221
EPROM
28F256
EPROM
28F256A
flash EPROM
28F4000
EPROM
28F4001
EPROM
28F410
EPROM
28F411
EPROM
28F420
EPROM
28F421
EPROM
28F512
EPROM
28F512
flash EPROM
28F512V5
EPROM
28F512V5
flash EPROM
28F841
EPROM
28V101A/B
EPROM
28V161
EPROM
28V201(A)
EPROM
28V410
EPROM
28V411
EPROM
28V420
EPROM
28V421
EPROM
28V841
EPROM
29F010
EEPROM
29F016
EEPROM
29F040
EEPROM
29F256
EEPROM
29F258
EEPROM
29F259
EEPROM
29F400
EEPROM
29F64
EEPROM
2B50
thermokoppel-versterker
2B52
thermokoppel-versterker
2B53
thermokoppel-versterker
3046
Hall-effect DC tandrad sensor, hysteresis 15 G tot 90 G
3054
Hall-effect twee-draads gemultiplexte schakelaar, 30 adressen
3056
Hall-effect DC tandrad sensor, hysteresis 15 G tot 90 G
3058
Hall-effect DC tandrad sensor met gedefinieerde power-up status, hysteresis 150 G tot 250 G
3059
AC-gekoppelde tandrad sensor, 30 kHz
3060
AC-gekoppelde tandrad sensor, 30 kHz
3083
transistor array
3121
unipolaire Hall-effect schakelaar, 220 G tot 500 G
3122
unipolaire Hall-effect schakelaar, 260 G tot 430 G
3123
unipolaire Hall-effect schakelaar, 230 G tot 470 G
3132
bipolaire Hall-effect schakelaar, 32 G tot 95 G
3133
bipolaire Hall-effect schakelaar, 32 G tot 75 G
3134
bipolaire Hall-effect schakelaar, -30 G tot 50 G
3141
unipolaire Hall-effect schakelaar, 30 G tot 175 G
3142
unipolaire Hall-effect schakelaar, 115 G tot 245 G
3143
unipolaire Hall-effect schakelaar, 205 G tot 355 G
3144
unipolaire Hall-effect schakelaar, 35 G tot 450 G
3175
Hall-effect latch, 15 G tot 180 G
3177
Hall-effect latch, 25 G tot 150 G
3185
Hall-effect latch, 140 G tot 300 G
3186
Hall-effect latch, 30 G tot 350 G
3187
Hall-effect latch, 50 G tot 175 G
3188
Hall-effect latch, 80 G tot 200 G
3189
Hall-effect latch, 50 G tot 250 G
3195
beveiligde Hall-effect latch met actieve pull down, 40 G tot 200 G
3197
beveiligde Hall-effect latch, open collector, 40 G tot 200 G
3235
Hall-effect schakelaar met dubbele uitgang, out#1 35 G tot 200 G, out#2 -200 G tot -35 G
3236
Hall-effect schakelaar met dubbele uitgang en interne pull-up weerstanden, out#1 25 G tot 200 G, out#2 -200 G tot -25 G
3275
Hall-effect latch met complementaire uitgangen, 15 G tot 250 G
3421
Hall-effect sensor voor richtings-detectie
3422
Hall-effect sensor voor richtings-detectie
3503
Hall-effect sensor met ratiometrische lineaire werking, gevoeligheid 1,3 mV/G
3507
Hall-effect sensor met ratiometrische lineaire werking, gevoeligheid 2,5 mV/G
3508
Hall-effect sensor met ratiometrische lineaire werking, gevoeligheid 2,5 mV/G
3515
Hall-effect sensor met ratiometrische lineaire werking, gevoeligheid 5,0 mV/G
3516
Hall-effect sensor met ratiometrische lineaire werking, gevoeligheid 2,5 mV/G
3583
op-amp, hoge uitgangsstroom
3583
operationele versterker voor hoge spanning en hoge stroom
3584
operationele versterker voor hoge spanning
3650
optisch gekoppelde lineaire isolatie-versterker
3652
optisch gekoppelde lineaire isolatie-versterker
3656
transformator gekoppelde lineaire isolatie-versterker
3C91C
opto-koppelaar
3C92C
opto-koppelaar
3DA441
PROM-geheugen

4464
dynamische RAM
4495
display decoder
4499
display decoder
44C256
dynamische RAM
44C257
dynamische RAM
450
f - U en U - f omzetter
45000
display decoder
45001
display decoder
4501
multi-functie-poort
4502
inverter/buffer
4503
transceiver CMOS
4504
level-shifter
4506
AND/OR-INVERT-poort
4507
EXOR-poort
4508
latches
451
f - U en U - f omzetter
4510
BCD-teller
4511
display decoder
4513
display decoder
4514
decoder CMOS
4515
decoder CMOS
4516
binaire teller
4517
schuifregister
4518
BCD-teller
4519
decoders & data selectors
4519
EXNOR-poort
4519
multi-functie-poort
4520
binaire teller
4521
binaire teller
4522
teller met preset uitgangen
4526
teller met preset uitgangen
4527
BCD rate multiplier
4528
monostabiele multivibrator
4529
decoders & data selectors
453
f - U en U - f omzetter
4530
multi-functie-poort
4532
decoder CMOS
4534
BCD-teller
4536
teller met gedecodeerde uitgangen
4538
monostabiele multivibrator
4539
decoders & data selectors
454
f - U en U - f omzetter
4543
display decoder
4544
display decoder
45453
display decoder
4547
display decoder
4548
monostabiele multivibrator
4549
SAR
4551
decoders & data selectors
4553
teller met gedecodeerde uitgangen
4554
binaire multiplier
4555
decoder CMOS
4556
decoder CMOS
4557
schuifregister
4558
display decoder
4559
SAR
456
f - U en U - f omzetter
4560
full adder
4561
full adder
4562
schuifregister
4566
teller volgens afwijkende code
4569
teller volgens afwijkende code
4570
OR-poort
4572
6-voudige poort
458
f - U en U - f omzetter
4583
EXOR-poort
4584
inverter
4585
magnitude comparator
460
f - U en U - f omzetter
4724
latches
4731
schuifregister
4737
BCD-teller
47ABT25241
octal-buffer en/of -inverter
4C1024
dynamische RAM
4C1025
dynamische RAM
4C1027
dynamische RAM
4N22
opto-koppelaar
4N23
opto-koppelaar
4N24
opto-koppelaar
4N25
opto-koppelaar
4N26
opto-koppelaar
4N27
opto-koppelaar
4N28
opto-koppelaar
4N29
opto-koppelaar
4N30
opto-koppelaar
4N31
opto-koppelaar
4N32
opto-koppelaar
4N33
opto-koppelaar
4N35
opto-koppelaar
4N36
opto-koppelaar
4N37
opto-koppelaar
4N38
opto-koppelaar
4N39
opto-koppelaar
4N40
opto-koppelaar
4N45
opto-koppelaar
4N46
opto-koppelaar
4N47
opto-koppelaar
4N48
opto-koppelaar
4N49
opto-koppelaar
4N55
opto-koppelaar
5082-7010
zeven-segment display
5082-7011
zeven-segment display
5082-7265
zeven-segment display
5082-7275
zeven-segment display
5082-7285
zeven-segment display
5082-7295
zeven-segment display
5082-7300
zeven-segment display
5082-7302
zeven-segment display
5082-7304
zeven-segment display
5082-7340
zeven-segment display
5082-7356
zeven-segment display
5082-7357
zeven-segment display
5082-7358
zeven-segment display
5082-7359
zeven-segment display
5082-7391
zeven-segment display
5082-7392
zeven-segment display
5082-7393
zeven-segment display
5082-7395
zeven-segment display
5082-7402
zeven-segment display
5082-7403
zeven-segment display
5082-7404
zeven-segment display
5082-7405
zeven-segment display
5082-7412
zeven-segment display
5082-7413
zeven-segment display
5082-7414
zeven-segment display
5082-7415
zeven-segment display
5082-7432
zeven-segment display
5082-7433
zeven-segment display
5082-7440
zeven-segment display
5082-7441
zeven-segment display
5082-7442
zeven-segment display
5082-7444
zeven-segment display
5082-7446
zeven-segment display
5082-7447
zeven-segment display
5082-7610
zeven-segment display
5082-7611
zeven-segment display

5082-7613
zeven-segment display
5082-7616
zeven-segment display
5082-7620
zeven-segment display
5082-7621
zeven-segment display
5082-7623
zeven-segment display
5082-7626
zeven-segment display
5082-7630
zeven-segment display
5082-7631
zeven-segment display
5082-7633
zeven-segment display
5082-7636
zeven-segment display
5082-7650
zeven-segment display
5082-7651
zeven-segment display
5082-7653
zeven-segment display
5082-7656
zeven-segment display
5082-7663
zeven-segment display
5082-7666
zeven-segment display
5082-7670
zeven-segment display
5082-7671
zeven-segment display
5082-7673
zeven-segment display
5082-7676
zeven-segment display
5082-7730
zeven-segment display
5082-7731
zeven-segment display
5082-7736
zeven-segment display
5082-7740
zeven-segment display
5082-7750
zeven-segment display
5082-7751
zeven-segment display
5082-7756
zeven-segment display
5082-7760
zeven-segment display
511000
dynamische RAM
511001
dynamische RAM
511002
dynamische RAM
5140
beveiligde Hall-effect sensor met lamp/spoel-driver, 45 G tot 240 G
514256
dynamische RAM
514257
dynamische RAM
514258
dynamische RAM
5275
Hall-effect latch, complementaire uitgangen, 15 G tot 250 G
54ACT715
programmeerbare video sync generator
555
timer
556
timer
558
timer
559
timer
610
differentiële Hall-effect tandrad sensor met piek-detectie
611
differentiële Hall-effect tandrad sensor met piek-detectie
6300-1
PROM-geheugen
6301-1
PROM-geheugen
6305-1
PROM-geheugen
6306-1
PROM-geheugen
6308-1
PROM-geheugen
6309-1
PROM-geheugen
632
Hall-effect tandrad sensor, zonder oriëntatie en met zelf-calibratie
6330-1
PROM-geheugen
6331-1
PROM-geheugen
6335-1
PROM-geheugen
6336-1
PROM-geheugen
6340
timer
6340-1
PROM-geheugen
6340-2
PROM-geheugen
6341-1
PROM-geheugen
6341-2
PROM-geheugen
6348-1
PROM-geheugen
6348-2
PROM-geheugen
6349-1
PROM-geheugen
6349-2
PROM-geheugen
6350
microprocessor
6350-1
PROM-geheugen
6351-1
PROM-geheugen
6352-1
PROM-geheugen
6353-1
PROM-geheugen
6380-1
PROM-geheugen
6380-2
PROM-geheugen
6381-1
PROM-geheugen
6381-2
PROM-geheugen
6388-1
PROM-geheugen
6389-1
PROM-geheugen
6389-2
PROM-geheugen
63D1641
PROM-geheugen
63DA1643
PROM-geheugen
63DA442
PROM-geheugen
63DA841
PROM-geheugen
63LS140
PROM-geheugen
63LS141
PROM-geheugen
63LS240
PROM-geheugen
63LS241
PROM-geheugen
63RA1681A
PROM-geheugen
63RA441
PROM-geheugen
63RA481
PROM-geheugen
63RA481A
PROM-geheugen
63RS1681
PROM-geheugen
63RS881
PROM-geheugen
63RS881A
PROM-geheugen
63S080
PROM-geheugen
63S081
PROM-geheugen
63S081A
PROM-geheugen
63S140
PROM-geheugen
63S141
PROM-geheugen
63S141A
PROM-geheugen
63S1641
PROM-geheugen
63S1641A
PROM-geheugen
63S1681
PROM-geheugen
63S1681A
PROM-geheugen
63S240
PROM-geheugen
63S241
PROM-geheugen
63S241A
PROM-geheugen
63S280
PROM-geheugen
63S281
PROM-geheugen
63S281A
PROM-geheugen
63S3281
PROM-geheugen
63S3281A
PROM-geheugen
63S440
PROM-geheugen
63S441
PROM-geheugen
63S441A
PROM-geheugen
63S480
PROM-geheugen
63S481
PROM-geheugen
63S481A
PROM-geheugen
63S841
PROM-geheugen
63S841A
PROM-geheugen
6502
8 bit microprocessor
6510
8 bit microprocessor
6520
interface-adapter
6521
interface-adapter
6522
interface-adapter
6526
interface-adapter
6545
video display controller
6545-1
video display controller
6551
communicatie-interface
65C02
8 bit microprocessor
65C52
communicatie-interface
6800
8 bit microprocessor
6809
8 bit microprocessor
6820
interface-adapter (68-familie)
6821
interface-adapter (68-familie)
6822
interface-adapter (68-familie)
6840
timer

(wordt vervolgd)

7/1

Inhoud
Actueel IC-handboek

Audio, voorversterkers

Audio, eindversterkers

Accu schakelingen

Auto elektronica

Beveiliging

Datacommunicatie

Detectorschakelingen

Digitale schakelingen, diversen

Diversen

Domotica

Hoogfrequent schakelingen

Motorbesturing

Telecommunicatie

Vermogenselektronica, drivers

Versterkers, op-amp’s en buffers

Video schakelingen

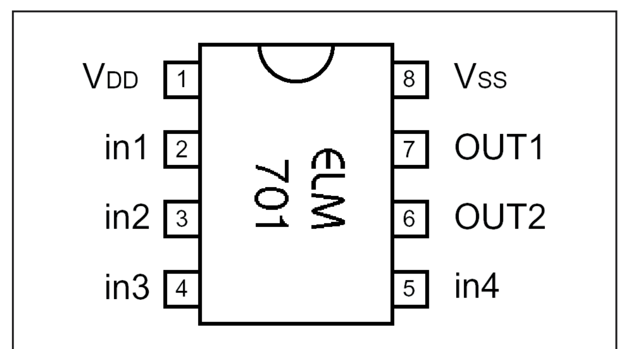
Voedingselektronica

7/89

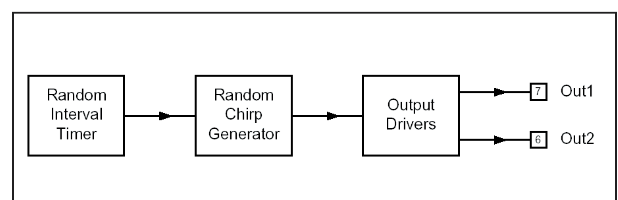
ELM701, geluidsgenerator voor robots en speelgoed

Kennismaking
De ELM701 van Elm Electronics is een geluidsgenerator die "muisachtige" geluiden genereert. Als dusdanig is de schakeling ideaal voor het opvrolijken van elektronisch speelgoed en robots. De schakeling werkt met een pseudo-random toevalsgenerator die "volledig willekeurig" een opeenvolging van vier verschillende geluidseffecten op de twee uitgangen genereert. De twee uitgangen zijn bedoeld voor het aansturen van een piëzo-elektrische zoemer in brugschakeling. Tussen de geluidsgeneraties gaat het IC naar een low power modus waarbij het stroomverbruik daalt tot typisch 2 µA.

Technische gegevens
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/89-1
- intern blokschema
  figuur 7/89-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom, actief
  0,6 mA typisch, 2,0 mA max.
- voedingsstroom, stand-by
  2 µA typisch, 14 µA max.
- serieweerstand uitgangen
  470 Ω min., 4,7 kΩ typisch



Figuur 7/89-1: Aansluitgegevens van de ELM701.

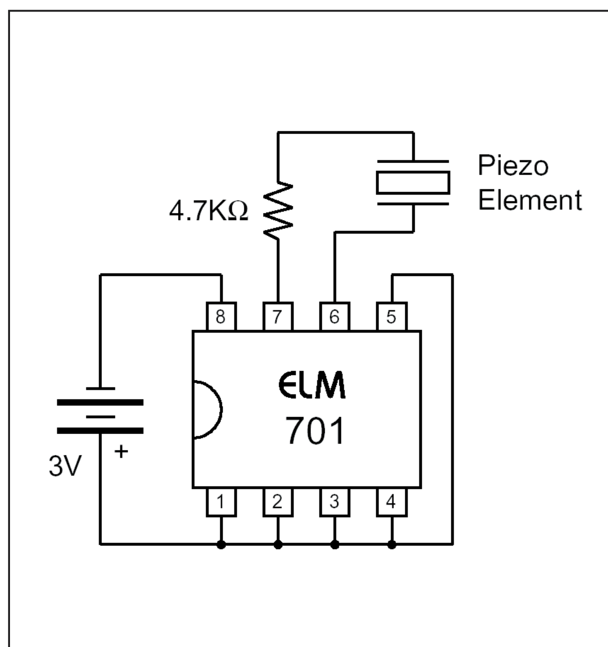


Figuur 7/89-2: Intern blokschema van de ELM701.

Voorbeeldschakeling
In figuur 7/89-3 is de typische toepassing van de ELM701 voorgesteld.

Verkrijgbaarheid
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

ELM701, geluidsgenerator voor robots en speelgoed



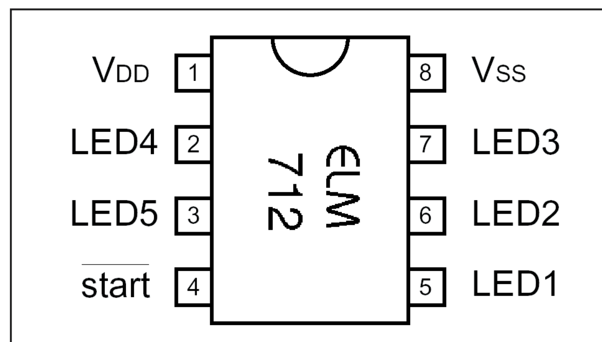
Figuur 7/89-3: Standaard schakeling rond de ELM701.

7/90

ELM712, looplichtbesturing voor vijf kanalen

Kennismaking
De ELM712 van Elm Electronics bevat alle digitale elektronica die noodzakelijk is voor het samenstellen van een vijfkanaals looplicht. Een "L" op de Start initialiseert de schakeling gedurende ongeveer vijftien seconden. De vijf uitgangen worden dan ieder sequentieel (de ene na de andere) gedurende 20 ms "H" gestuurd, hetgeen resulteert in het bekende looplichtverschijnsel. De uitgangen kunnen 9 mA aan de belastingen leveren en zijn dus in staat rechtstreeks gevoelige LED's aan te sturen.

Technische gegevens
- fabrikant
  ELM Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/90-1
- intern blokschema
  figuur 7/90-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom, actief
  0,6 mA typisch, 2,0 mA max.
- voedingsstroom, stand-by
  0,1 µA typisch, 5 µA max.
- uitgangsstroom
  zonder begrenzingsweerstand:
  9 mA typisch
  met begrenzingsweerstand:
  13 mA typisch
- pull-up weerstand $\overline{\text{Start}}$
  470 kΩ min., 1.500 kΩ max.
- uitgangspuls per uitgang
  20 ms typisch

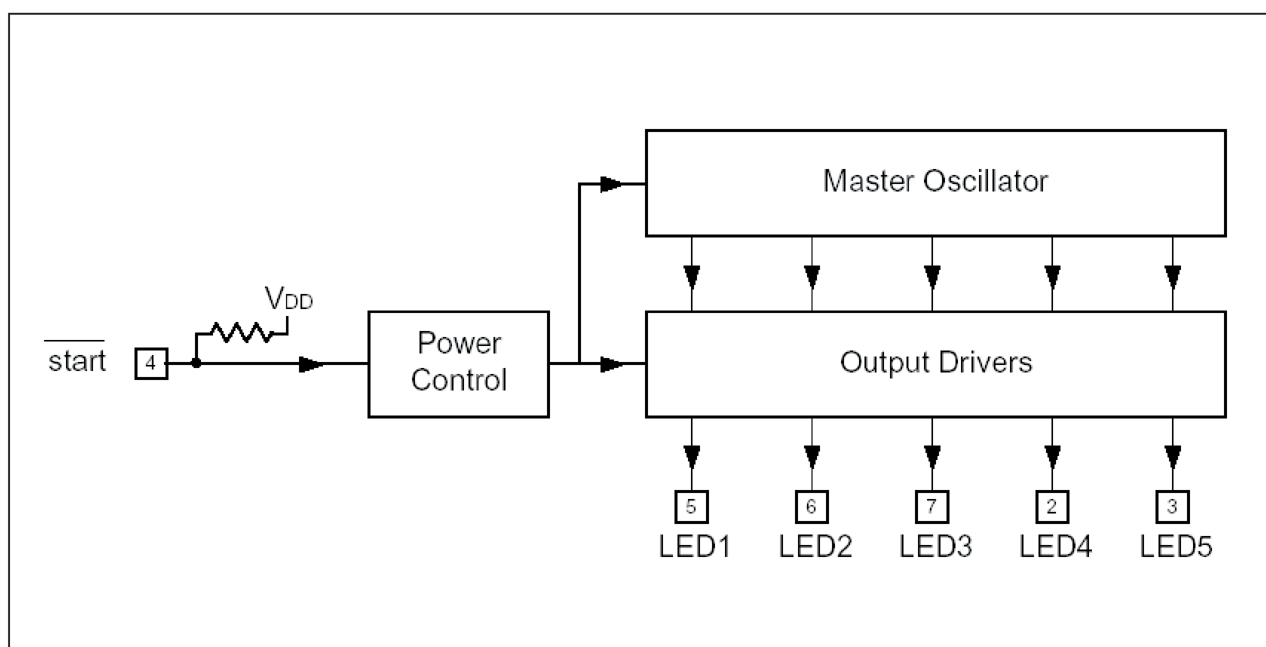


Figuur 7/90-1: Aansluitgegevens van de ELM712.

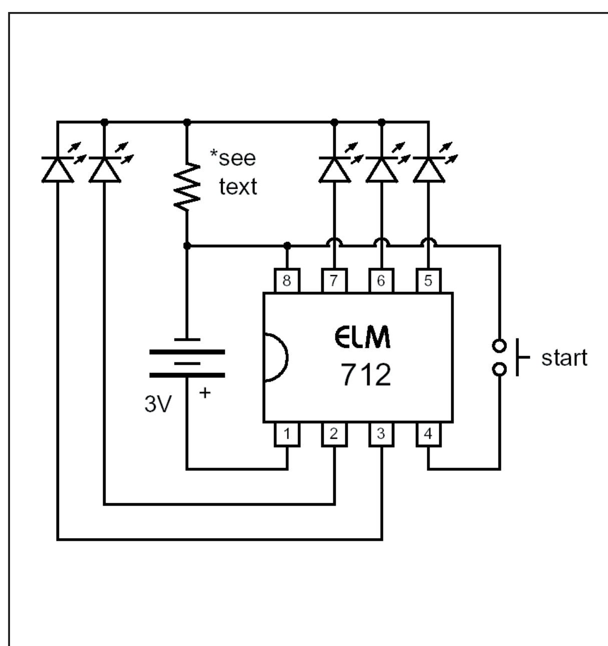
Voorbeeldschakeling
In figuur 7/90-3 is de typische toepassing van de ELM712 voorgesteld. De voorschakelweerstand in de kathodekring van de LED's kan vervallen bij een voedingsspanning van 3 V. Bij 5 V voeding wordt aanbevolen deze weerstand met een waarde van 150 Ω op te nemen.

Verkrijgbaarheid
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

ELM712, looplichtbesturing voor vijf kanalen



Figuur 7/90-2 Intern blokschema van de ELM712.



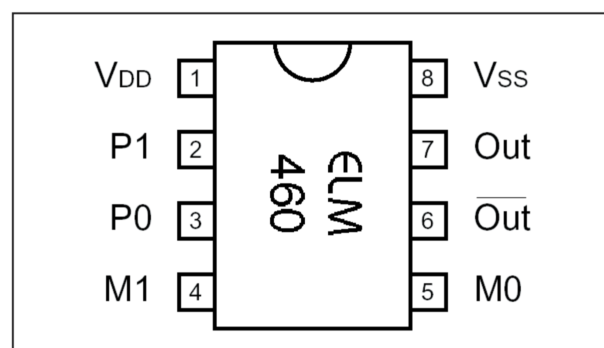
Figuur 7/90-3: Standaard schakeling rond de ELM7012.

7/91

ELM460, capaciteitsloze LF-oscillator

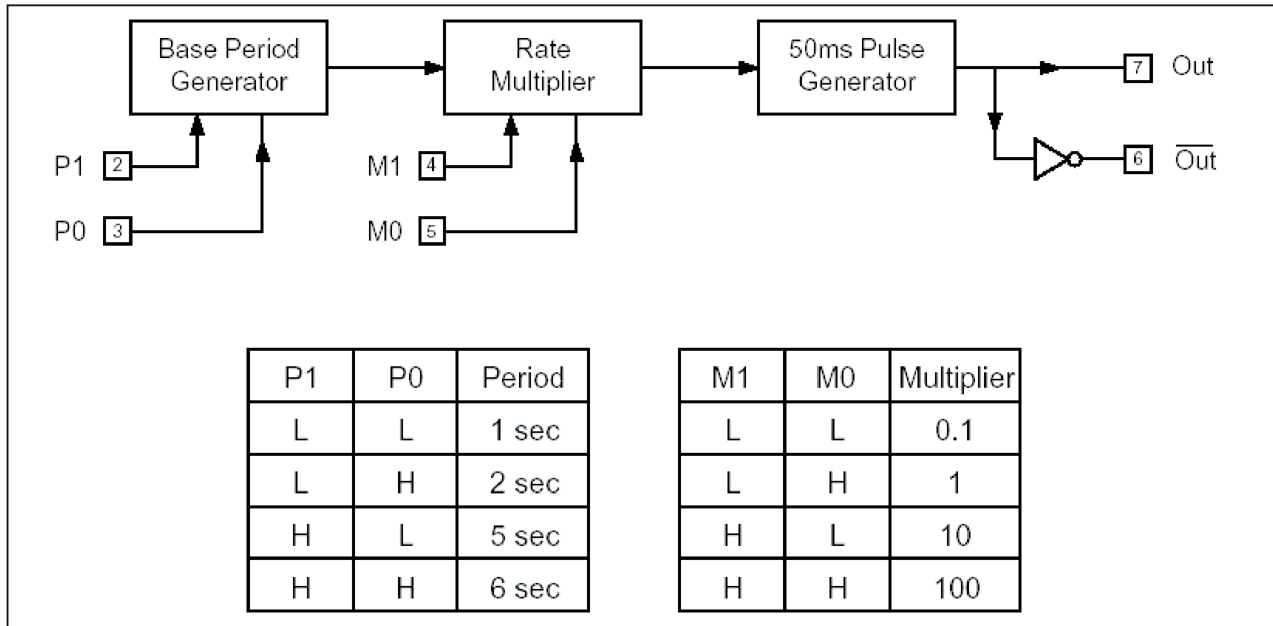
Kennismaking
De ELM460 van Elm Electronics bevat een laagfrequente astabiele multivibrator waarbij de timing volledig intern wordt verzorgd. De normaal noodzakelijke (grote) externe condensator is dus bij dit IC niet noodzakelijk. Hart van het IC is een PIC12C5XX microcontroller, die voor deze speciale taak is geprogrammeerd. De schakeling genereert pulsen met een periode van 0,1 s tot 600 s. De periodeduur word gedefinieerd door de logische niveaus op de pennen P0, P1, M0 en M1. P0 en P1 leggen de basisperiode van de interne generator vast op 1 s, 2 s, 5 s of 6 s. M0 en M1 bepalen een vermenigvuldigingsfactor die de met P0/P1 ingestelde periodeduur vermenigvuldigt met 0,1, 1, 10 of 100. De schakeling heeft twee complementaire uitgangen Out en $\overline{\text{Out}}$, waarop een puls verschijnt (na de ingestelde tijd) met een pulsbreedte van 50 ms. Deze twee uitgangen kunnen maximaal 25 mA leveren aan de belasting.

Technische gegevens
- fabrikant
  Elm Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/91-1
- intern blokschema
  figuur 7/91-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- “L”-logica op besturingspennen
  0,15 x voedingsspanning max.
- “H”-logica besturingspennen
  0,85 x voedingsspanning min.
- uitgangsspanning “L”
  0,6 V max.
- uitgangsspanning “H”
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- uitgangspuls
  50 ms typisch
- uitgangsstroom
  25 mA max. per uitgang
- nauwkeurigheid timing
  ±12 % bij 20 °C



Figuur 7/91-1: Aansluitgegevens van de ELM460.

ELM460, capaciteitsloze LF-oscillator



P1	P0	Period
L	L	1 sec
L	H	2 sec
H	L	5 sec
H	H	6 sec

M1	M0	Multiplier
L	L	0.1
L	H	1
H	L	10
H	H	100

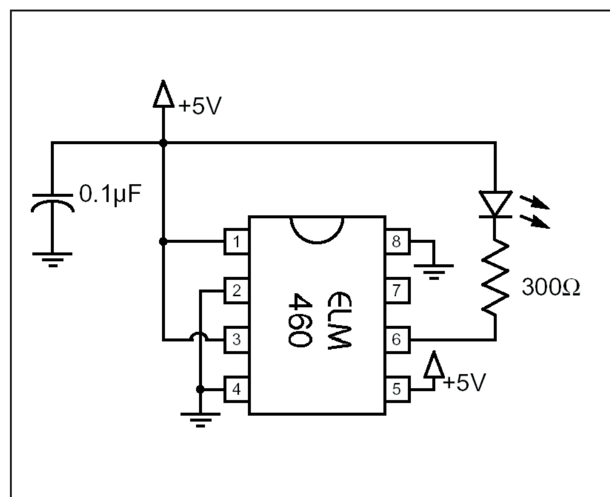
Figuur 7/91-2: Intern blokschema van de ELM460, met de waarheidstabel van P0, P1, M0 en M1.

Voorbeeldschakeling

De ELM460 is bruikbaar in alle applicaties waar behoefte bestaat aan een goedkope en betrouwbare LF-pulsgenerator met minimaal aantal componenten. Als typisch voorbeeld wordt in figuur 7/91-3 de ELM460 gebruikt als besturing van een knipperende LED.

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.



Figuur 7/91-3: De ELM460 stuurt in dit voorbeeld een LED knipperend aan.

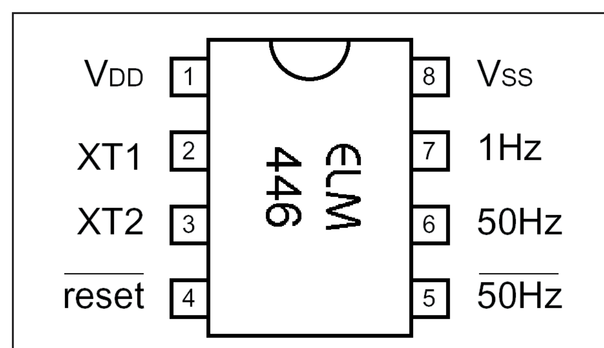
7/92

ELM446, 50 Hz generator uit standaard kristal

Kennismaking
De ELM446 van Elm Electronics bevat een HF-oscillator die wordt aangestuurd door een standaard 3,58 MHz kristal. Via interne frequentiedelers worden uit dit signaal drie blokgolfuitgangen afgeleid:
- 50 Hz;
- 50 Hz complementair;
- 1 Hz.

De drie uitgangen hebben een duty cycle van exact 50 % en kunnen 25 mA leveren aan de externe belasting. Via een $\overline{\text{RESET}}$ worden de interne tellers gereset. Een "L" op deze pen stuurt alle drie uitgangen bovendien naar "tri-state". De $\overline{\text{RESET}}$ is voorzien van een interne pull-up weerstand.
Hart van de ELM446 is een PIC12C5XX microcontroller die geprogrammeerd is voor deze taak.

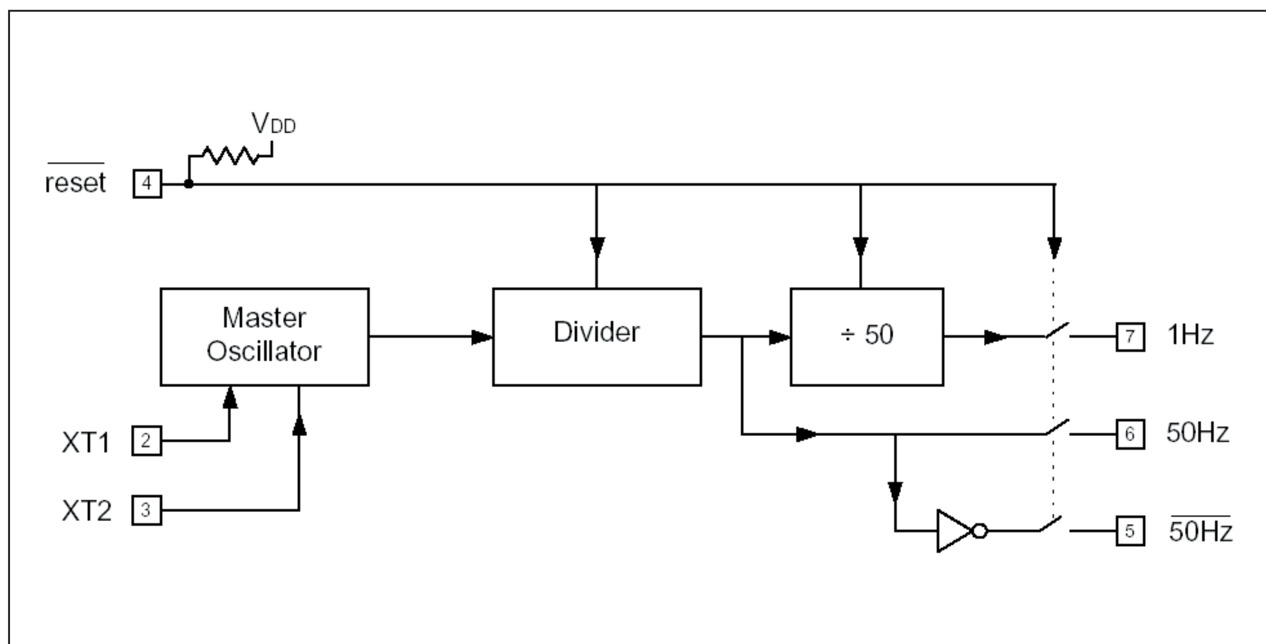
Technische gegevens
- fabrikant
  Elm Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/92-1
- intern blokschema
  figuur 7/92-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  0,6 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-logica op $\overline{\text{RESET}}$
  0,15 x voedingsspanning max.
- "H"-logica op $\overline{\text{RESET}}$
  0,85 x voedingsspanning min.
- uitgangsspanning "L"
  0,6 V max.
- uitgangsspanning "H"
  voedingsspanning - 0,7 V min.
- uitgangspulsen
  50 % duty cycle
- uitgangsstromen
  25 mA max., alle uitgangen
- pull-up weerstand op $\overline{\text{RESET}}$
  300 kΩ min., 600 kΩ max.



Figuur 7/92-1: Aansluitgegevens van de ELM446.

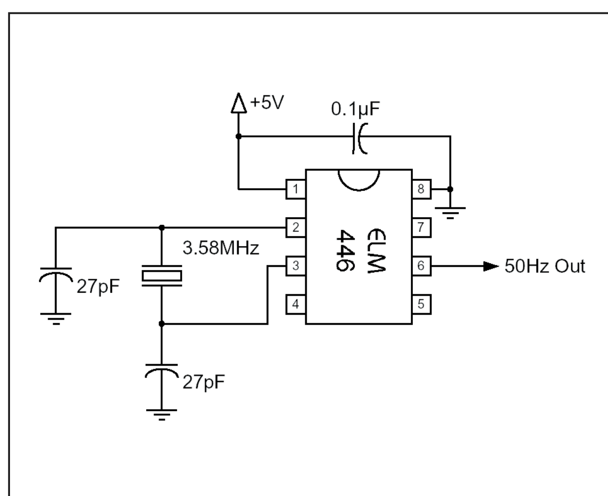
Voorbeeldschakeling
In figuur 7/92-3 is de voorgeschreven externe schakeling rond de ELM446 getekend.

ELM446, 50 Hz generator uit standaard kristal



Figuur 7/92-2: Intern blokschema van de ELM446.

Het externe kristal is voorzien van twee even grote condensatoren aan de twee XT-pennen. Eventueel kan men een van deze condensatoren vervangen door een condensatortrimmer om de schakeling op maximale nauwkeurigheid af te regelen: 3,58 MHz op de twee XT-pennen.



Figuur 7/92-3: De ELM446 in zijn typische configuratie.

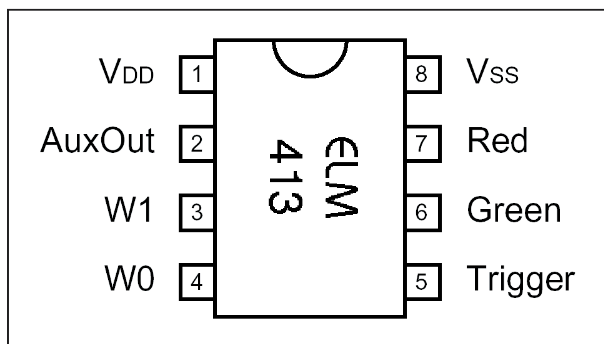
Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/93

ELM413, warm-up timer met LED-indicatie

Kennismaking
De ELM413 van Elm Electronics is een warm-up timer, die kan worden gebruikt voor het opstarten van kritische schakelingen die een onstabiele opwarmingsperiode doorlopen. Tijdens deze periode mogen bepaalde onderdelen van het systeem nog niet ingeschakeld worden. Een typisch voorbeeld is een MOSFET-eindversterker, waarbij de luidsprekers uitgeschakeld moeten blijven totdat de DC-instelling van de versterker zich heeft gestabiliseerd. Op deze manier wordt voorkomen dat er een luide "plop" uit de luidsprekers klinkt doordat gedurende de opwarming de luidsprekeruitgangen op een ongedefinieerd gelijkspanningsniveau kunnen staan.



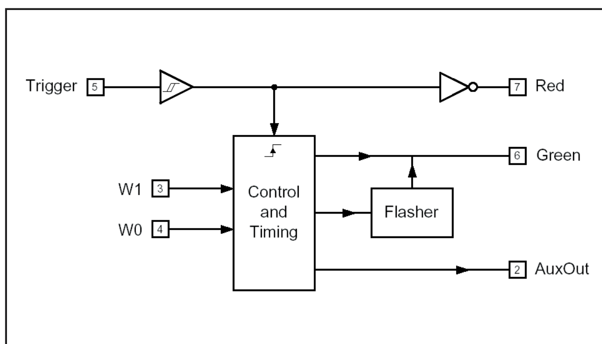
Figuur 7/93-1: Aansluitgegevens van de ELM413.

De ELM413 is een schakeling die voor dit soort toepassingen is ontworpen.

Na het inschakelen van de voedingsspanning word een warm-up periode doorlopen die met de pennen W0 en W1 kan worden geprogrammeerd op 0,1 s, 0,5 s, 1 s of 5 s. Nadien wordt de uitgang AuxOut "H". Hiermee kan men de besturing van de te beveiligen schakelingen of onderdelen regelen. Gedurende de ingestelde warm-up periode wordt uitgang Green gestuurd met een 2 Hz blokgolf, waarmee men een groene LED kan laten knipperen. Na de warm-up periode wordt deze uitgang constant "H". De schakeling heeft een Trigger-ingang met ingebouwde Schmitt-trigger. Een stijgende spanning op deze ingang stuurt de uitgang Red naar "H" als de ingebouwde trigger-drempel wordt overschreden. Op dat moment start de ingebouwde timer en gaat ook de groene LED knipperen. Na afloop van de ingestelde warm-up periode gaat uitgang Red naar "L". Via de Trigger-ingang kan men dus bijvoorbeeld het opkomen van een voedingsspanning detecteren en hiermee het warm-up proces triggeren.

Technische gegevens
– fabrikant
  Elm Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens

figuur 7/93-1
- intern blokschema
  figuur 7/93-2
- Waarheidstabel tijdinstelling
  figuur 7/93-3
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- "L"-logica op besturingspennen
  0,75 V max.
- "H"-logica besturingspennen
  4,25 V min.
- uitgangsspanning "L"
  0,75 V max.
- uitgangsspanning "H"
  4,0 V min.
- uitgangsstroom
  25 mA max.
- trigger-drempel
  2,8 V van "L" naar "H"
  1,3 V van "H" naar "L"
- triggerpuls breedte
  4 µs min.



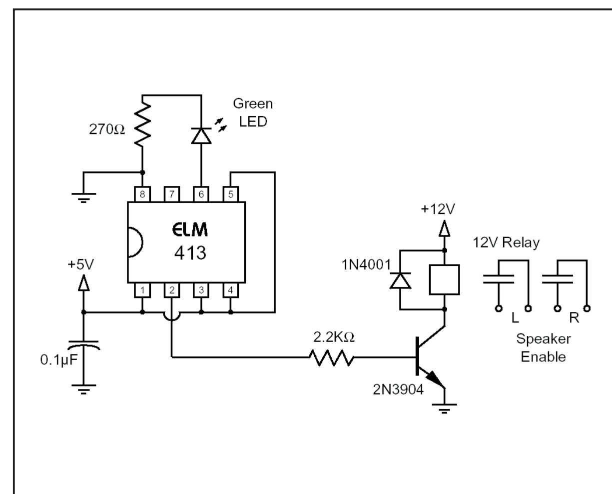
Figuur 7/93-2: Intern blokschema van de ELM413.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/93-4 is als voorbeeld het beveiligen van de luidsprekers van een eindversterker voorgesteld. De uitgang AuxOut stuurt het relais waarmee de luidsprekers met de eindversterkers worden verbonden. In dit geval is de trigger-ingang rechtstreeks met de voeding verbonden, zodat de warm-up vertraging onmiddellijk start na het inschakelen van de versterker. Het heeft bij dit voorbeeld dan ook geen zin de rode LED toe te passen, Deze zou immers maar een paar µs oplichten.

W1	W0	Period
L	L	0.1 sec
L	H	0.5 sec
H	L	1 sec
H	H	5 sec

Figuur 7/93-3: Waarheidstabel van de besturingspennen W0 en W1.



Figuur 7/93-4: Het beveiligen van de luidsprekers van een eindversterker met de ELM413 en een relais.

Verkrijgbaarheid

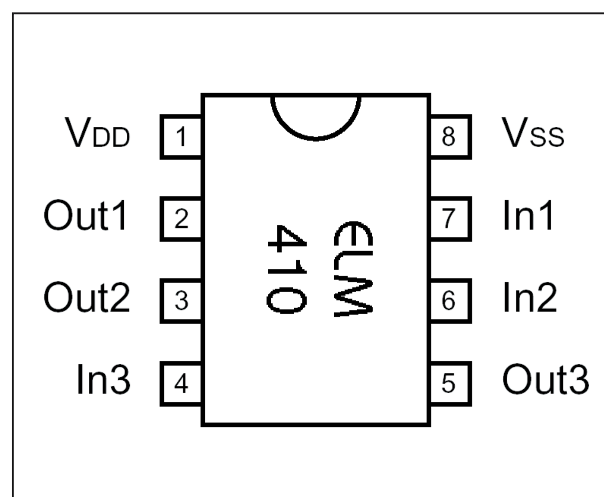
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/94

ELM410, drievoudige debouncer voor schakelaars

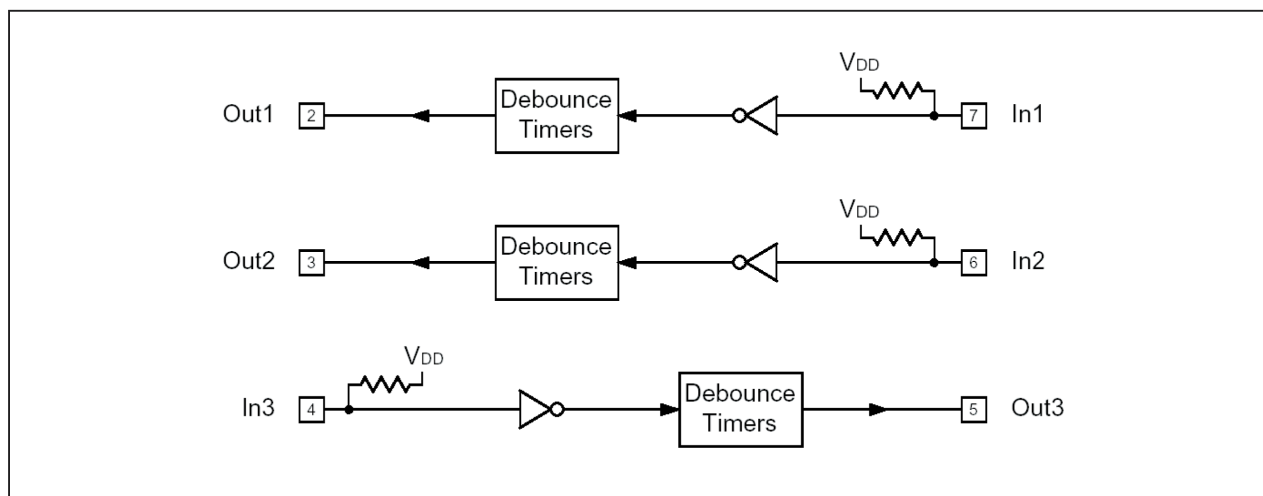
Kennismaking
De ELM410 van Elm Electronics is bevat drie identieke schakelingen waarmee men het beruchte “bouncen” van mechanische schakelaars kan onderdrukken. Het unieke van dit IC is dat er géén externe onderdelen noodzakelijk zijn. Drie schakelaars, die naar massa schakelen, op de ingangen van het IC aansluiten en de drie uitgangen leveren mooie volledig bounce-vrije naar “H” schakelende uitgangen. De debounce-periode is intern ingesteld op 25 ms en is groot genoeg om allerlei soorten mechanische schakelaarcontacten te debouncen. De drie uitgangen kunnen maximaal 25 mA aan de belasting leveren. Hart van het IC wordt gevormd door een PIC12C5xx microcontroller die voor dit speciale doel is geprogrammeerd.

Technische gegevens
– fabrikant
  Elm Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/94-1
– intern blokschema
  figuur 7/94-2
– voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
– pull-up weerstanden aan de ingangen
  ingang 3: 300 kΩ min., 600 kΩ max.
  ingangen 1 en 2: 20 kΩ min., 50 kΩ max.
– debounce periode
  25 ms typisch
– “L” drempel ingangen
  0,15 x voedingsspanning max.
– “H” drempel ingangen
  0,85 x voedingsspanning min.
– uitgangsspanning “L”
  0,6 V max.
– uitgangsspanning “H”
  voedingsspanning - 0,7 V min.
– uitgangsstroom
  25 mA max.

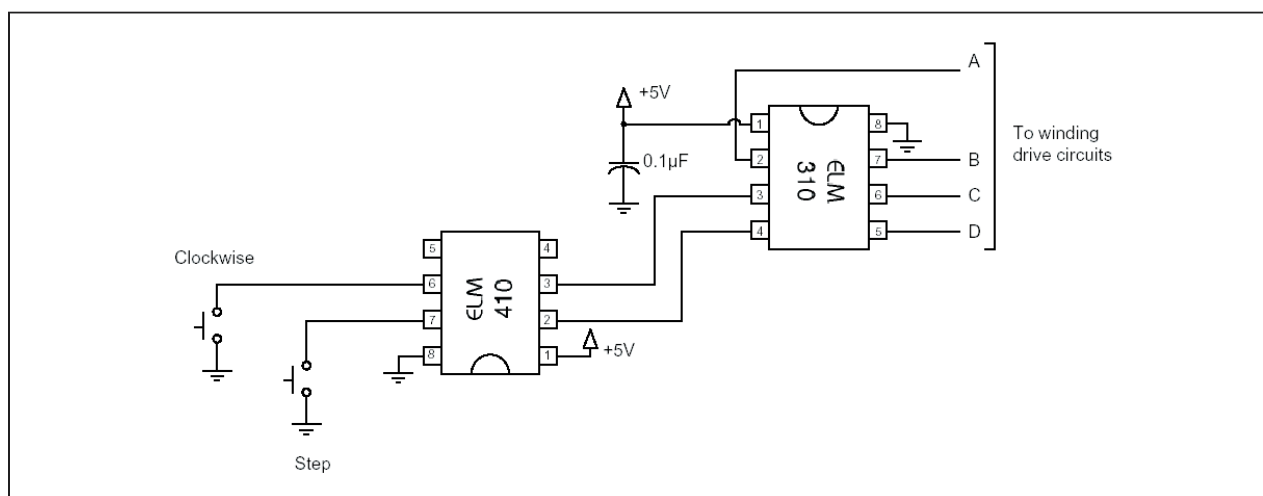


Figuur 7/94-1: Aansluitgegevens van de ELM410.

ELM410, drievoudige debouncer voor schakelaars



Figuur 7/94-2: Intern blokschema van de ELM410.



Figuur 7/94-3: Het met de hand aansturen van een stappenmotor door middel van twee volledig gedebouncte drukknoppen.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/94-3 wordt de ELM410 gebruikt voor het handmatig aansturen van een stappenmotor door middel van twee drukknoppen en de stappenmotordriver ELM310 (zie hoofdstuk 7/80). De vier uitgangen A, B. C en D gaan naar de drivertransistoren en de spoelen van de motor.

Verkrijgbaarheid

De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/95

ELM304, generator voor NTSC video testsignalen

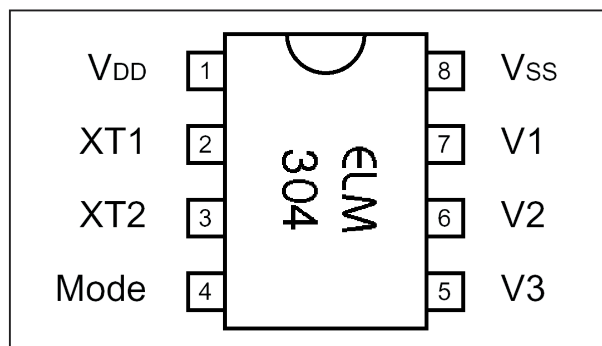
Kennismaking

De ELM304 van Elm Electronics bevat alle logica die noodzakelijk is voor het genereren van een video-signaal volgens de Amerikaanse NTSC-norm. Het IC is dus ideaal om snel even een testsignaal te genereren voor het testen van multinorm TV-toestellen.

De schakeling is opgebouwd rond een PIC12C5xx microcontroller die uit het signaal van een 3,579545 MHz kristal het videosignaal afleidt. Behalve dit kristal zijn alleen twee externe condensatoren en vier weerstanden noodzakelijk. Via een Mode-ingang kan men de inhoud van het video-signaal instellen op een grijswaarde-balk (M = “L”) of op een wit beeld (M = “H”).

Technische gegevens

- fabrikant
  Elm Electronics
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/95-1
- intern blokschema
  figuur 7/95-2
- voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
- “L” drempel M-ingang
  0,15 x voedingsspanning max.
- “H” drempel M-ingang
  0,85 x voedingsspanning min.
- pull-up weerstand M-ingang
  300 kΩ min., 600 kΩ max.
- uitgangsspanningen “L”
  0,6 V max.
- uitgangsspanning “H”
  voedingsspanningen - 0,7 V min.
- nauwkeurigheid timing
  0,25 % typisch

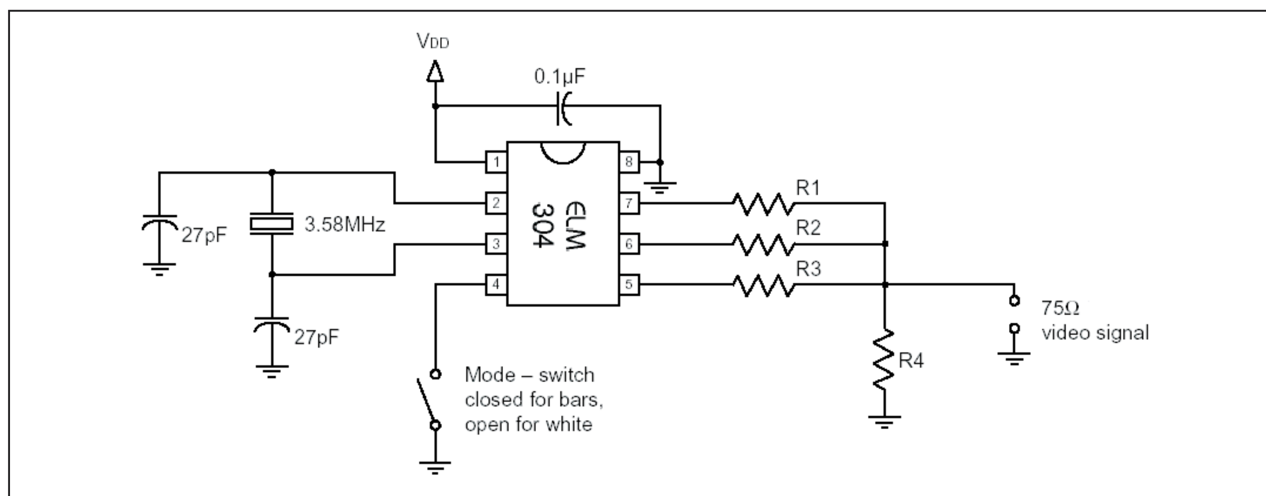


Figuur 7/95-1: Aansluitgegevens van de ELM304.

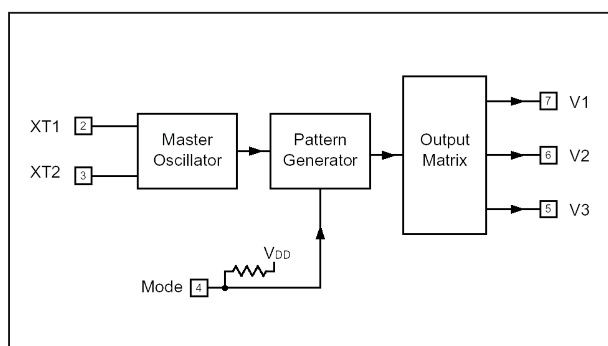
Voorbeeldschakeling

De ELM304 levert drie digitale uitgangen V1, V2 en V3, die via een externe resistieve menger tot het videosignaal worden gemengd. De signalen op deze uitgangen voor de twee modi van M zijn samengevat in figuur 7/95-3. Een typische applicatie van de ELM304 is voorgesteld in figuur 7/95-4.

ELM304, generator voor NTSC video testsignalen



Figuur 7/95-4: De typische schakeling rond de ELM304.



Figuur 7/95-2: Intern blokschema van de ELM304.

Signal Phase	V3	V2	V1
Sync	L	L	L
Blanking	L	L	H
20% White	H	L	L
40% White	L	H	H
60% White	H	L	H
100% White	H	H	H

Figuur 7/95-3: De logische niveaus op de uitgangen V1, V2 en V3.

Voor 5 V voedingsspanning zijn de vier weerstanden van de resistieve menger gelijk aan:

– R1 = 680 Ω;
– R2 = 680 Ω;
– R3 = 430 Ω;
– R4 = 150 Ω.

Verkrijgbaarheid

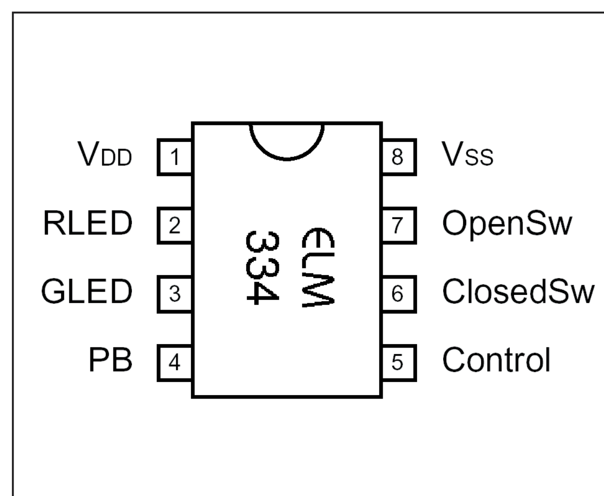
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/96

ELM334, besturing voor elektrische garagepoort

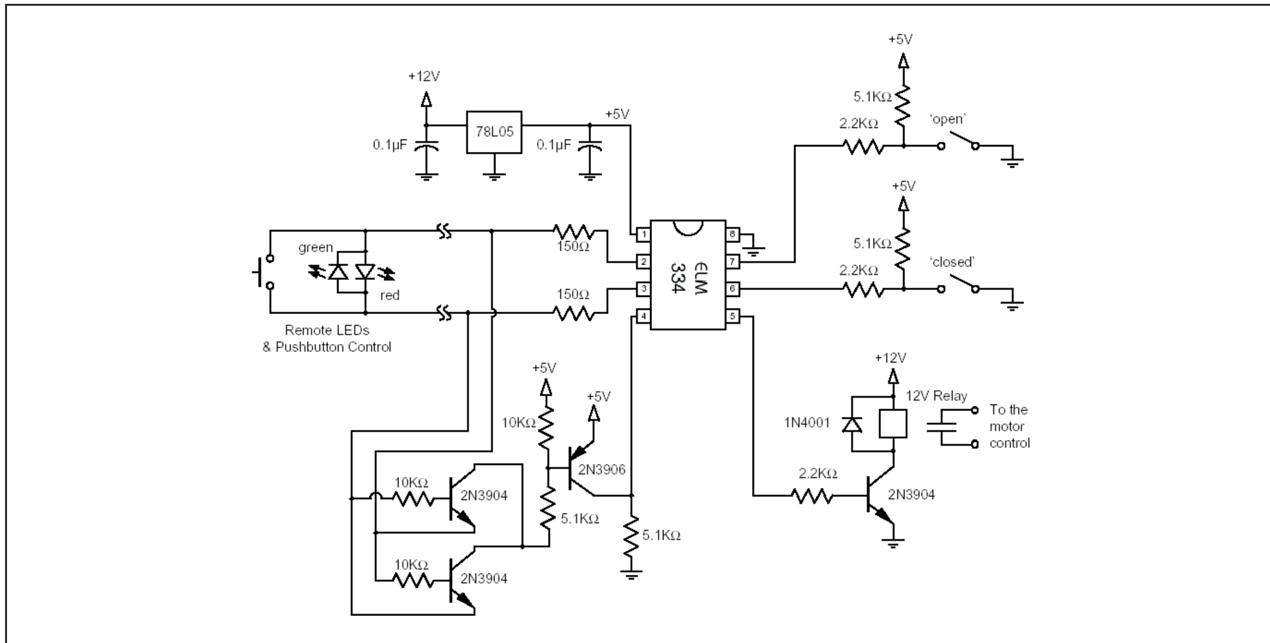
Kennismaking
De ELM334 van Elm Electronics bewaakt en bestuurt aan de hand van de informatie die door twee reedschakelaars wordt geleverd, de toestand van een garagepoort. De twee reedschakelaars worden aangesloten op de pennen OpenSw en ClosedSw. Deze ingangen zijn voorzien van debounce-schakelingen. Met een tweedraads-verbinding worden een groene en een rode LED gestuurd via de pennen 2/3. De groene gaat branden als de poort dicht is, de rode brandt als de poort volledig geopend is. Staat de poort in een tussenpositie, dan gaan de rode en de groene LED afwisselend knipperen. Met de ingang PB kan men, via een debounce-timer, de motor van de garagepoort bedienen. Als deze ingang "L" wordt stuurt het IC uitgang Control naar "H". Via een eenvoudige externe schakeling kan men de poort zelfs bedienen met een drukknop over de LED's, zodat tussen de bediening en de schakeling maar twee aders noodzakelijk zijn.

Technische gegevens
– fabrikant
  Elm Electronics
– behuizing
  DIL-8, SOIC-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/96-1
– intern blokschema
  figuur 7/96-2
– voedingsspanning
  3,0 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom
  1,0 mA typisch, 2,4 mA max.
– "L" drempel ingangen
  0,15 x voedingsspanning max.
– "H" drempel ingangen
  0,85 x voedingsspanning min.
– debounce tijden ingangen
  PB: 25 ms typisch
  OpenSw, ClosedSw: 500 ms typisch
– uitgangsspanningen "L"
  0,6 V max.
– uitgangsspanningen "H"
  voedingsspanningen - 0,7 V min.

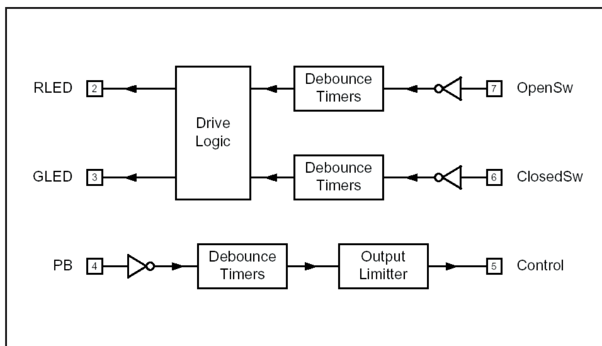


Figuur 7/96-1: Aansluitgegevens van de ELM334.

ELM334, besturing voor elektrische garagepoort



Figuur 7/96-3: De volledige bediening en controle van een garagepoort met de ELM334.



Figuur 7/96-2: Intern blokschema van de ELM334.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/96-3 is een compleet uitgewerkte toepassing rond de ELM334 getekend. De twee reedschakelaars "open" en "closed" worden ergens op het geleidingssysteem van de garagepoort gemonteerd en reageren op het voorbijglijden van een permanente magneet. De twee uitgangen 2 en 3 sturen via stroombegrenzende weerstanden een tweeaderige leiding aan naar het controlepaneel. Men kan een bi-color LED toepassen of twee afzonderlijke LED's. Deze moeten dan uiteraard in antiparallel worden geschakeld. Via de drukknop over de LED's kan men de garagepoort bedienen. Er brandt altijd één LED, er staat dus altijd spanning tussen de twee aders. Dit wordt gedetecteerd door de twee transistoren 2N3904. Drukt men op de bedieningsknop, dan valt de spanning tussen de twee aders weg. Pen 4 wordt naar "L" getrokken door de transistor 2N3906, de uitgang 5 wordt "H" en stuurt via een relaistrap de motor van de garagepoort.

Verkrijgbaarheid

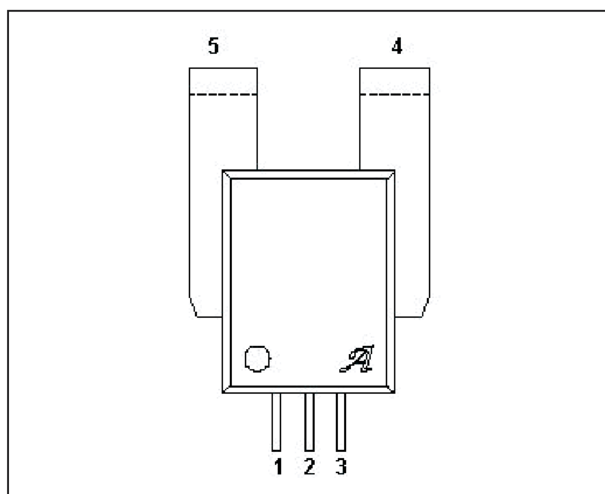
De IC's van Elm Electronics kunnen rechtstreeks via credit card betaling besteld worden bij de fabrikant op www.elmelectronics.com.

7/97

ACS750LCA-050, 130 μΩ stroomsensor tot ±50 A

Kennismaking

De ACS750LCA-050 van Allegro is een schakeling die door middel van een ingebouwde Hall-sensor de stroom meet die door twee aansluitingen van het IC vloeit. Het unieke is dat het meetbereik loopt van -50 A tot +50 A en dat de kring waarin de stroom wordt gemeten een inwendige weerstand van slechts 130 μΩ heeft. Bovendien bestaat er een absoluut galvanische scheiding tussen de stroomkring en de rest van de schakeling. De isolatiespanning tussen beide circuits bedraagt 2.500 V, het IC kan piekstromen verwerken tot ±800 A en continue stromen tot ±225 A



Figuur 7/97-1: Behuizing en aansluitgegevens van de speciale stroomsensor ACS750LCA-050.

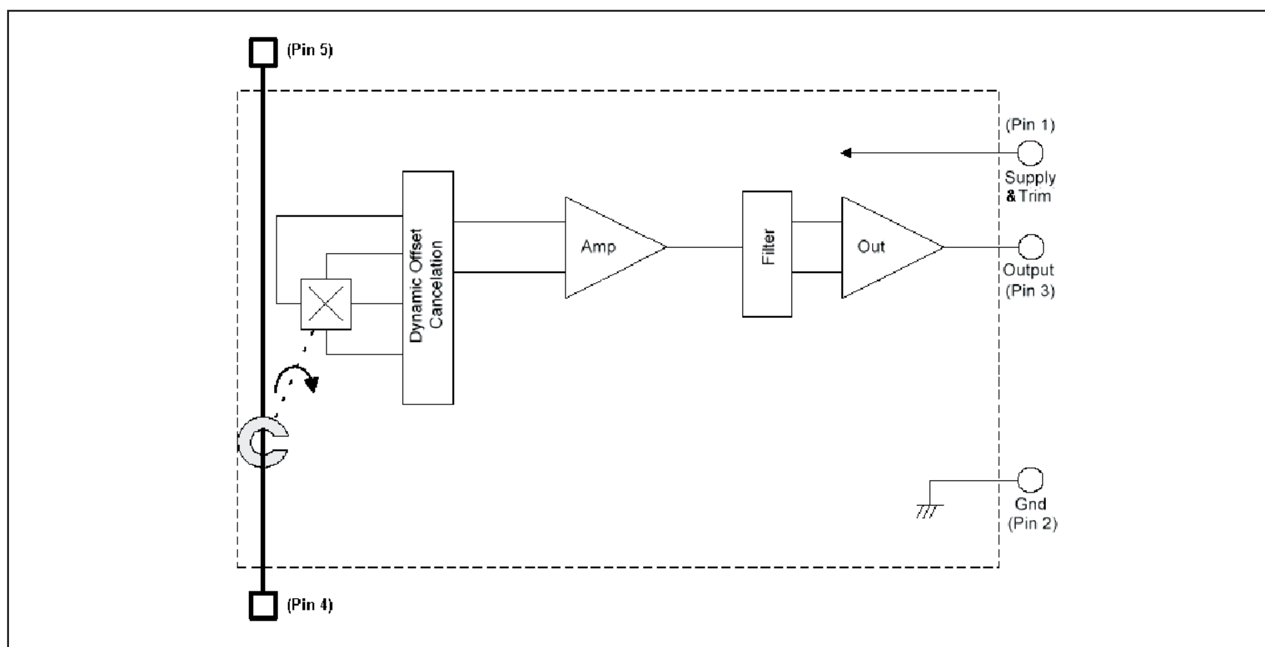
Met de ACS750LCA-050 kan men dus zonder problemen grote stromen meten in gelijk welke schakeling.

De schakeling “merkt” de aanwezigheid van het IC nauwelijks. Het IC zet de gemeten stroom om in een uitgangsspanning die varieert tussen 0,5 V (-50 A) tot 4,5 V (+50 A). Bij een meetstroom van 0 A is de uitgang gelijk aan 2,5 V. De gemiddelde nauwkeurigheid bedraagt ±5 % bij 25 °C.

Technische gegevens

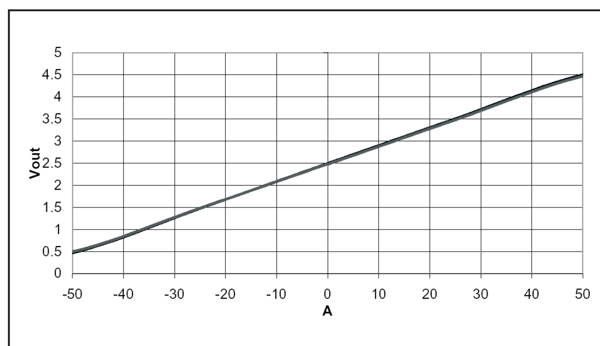
- fabrikant
  Allegro
- behuizing
  speciaal, zie figuur 7/97-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/97-1
- intern blokschema
  figuur 7/97-2
- voedingsspanning
  5,0 V typisch, 16 V max.
- voedingsstroom
  7,0 mA typisch, 10,0 mA max.
- gevoeligheid
  40 mV/A typisch
- uitgangsspanning
  0,5 V tot 4,5 V
- uitgangsimpedantie
  1 Ω typisch, 2 Ω max.
- meetbereik
  -50 A tot +50 A

ACS750LCA-050, 130 μΩ stroomsensor tot +/-50 A



Figuur 7/97-2: Intern blokschema van de ACS750LCA-050.

- maximale stroom
  ±225 A max continu
  ±800 A piek
- meetweerstand
  130 μΩ typisch
- isolatiespanning
  2.500 V typisch
- frequentiebereik
  13 kHz typisch
- nauwkeurigheid
  ±5 % typisch, ±14 % min.
- niet-lineariteit
  ±4 % max.
- vertraging tussen stroom en spanning
  4 μs typisch
- transferfunctie
  figuur 7/97-3



Figuur 7/97-3: De transferkarakteristiek van de ACS750LCA-050.

Aansluitingen
- pen 1: voedingsspanning
- pen 2: massa
- pen 3: uitgangsspanning
- pen 4: + meetstroom
- pen 5: - meetstroom

7/98

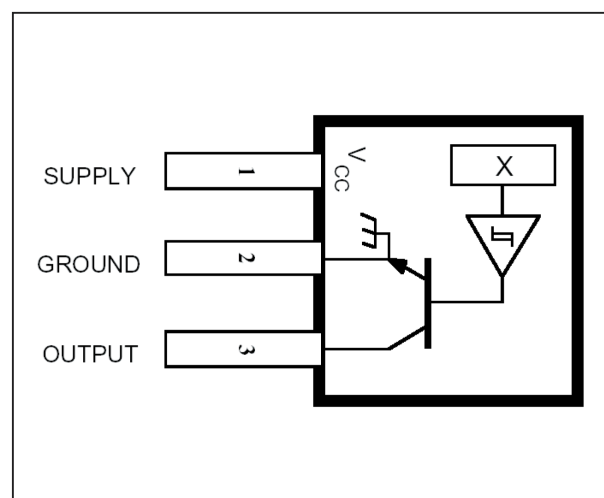
A3121LT, Hall-schakelaar met groot voedingsbereik

Kennismaking

De A3121LT van Allegro is een magnetische sensor/schakelaar die werkt volgens het Hall-principe. Het IC pikt een magnetisch veld op van bijvoorbeeld een staafmagneetje en stuurt, als het gedetecteerde magnetisch veld groter is dan een bepaalde drempel, een open-collector uitgang naar geleiding. De A3121LT is ontworpen voor industriële omgevingen, hetgeen onder andere betekent dat het IC een groot voedingsspanningsbereik heeft: van 4,5 V tot 24 V. Via een ingebouwde spanningsstabilisator wordt de extern aangevoerde voedingsspanning gereduceerd tot de werkspanning van het IC. Bovendien is het IC bestand tegen foutieve polarisatie van de voedingsspanning. De open-collector uitgang kan 25 mA sinken. Het IC is intern gecompenseerd voor variaties in de omgevingstemperatuur en werkt tussen -40 °C en +85 °C.

Technische gegevens

- fabrikant
  Allegro
- behuizing
  speciaal, zie figuur 7/98-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/98-1
- intern blokschema
  figuur 7/98-2
- voedingsspanning
  4,5 V min., 24 V max.
- voedingsstroom
  4,6 mA typisch, 9,0 mA max.
- uitgangsspanning bij verzadiging
  140 mV typisch, 400 mV max.
- lekstroom uitgang
  1,0 µA typisch, 10 µA max.
- daaltijd uitgang
  0,18 µs typisch, 2,0 µs max.
- stijgtijd uitgang
  0,04 µs typisch, 2,0 µs max.

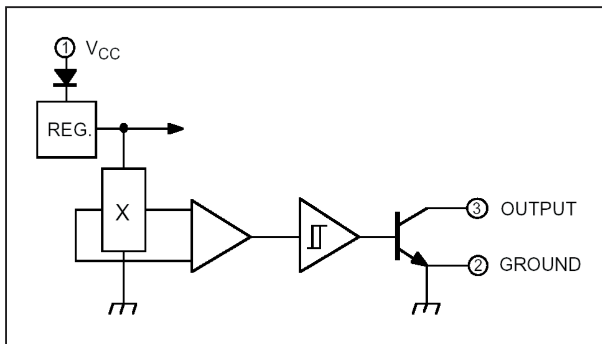


Figuur 7/98-1: Behuizing en aansluitgegevens van de A3121LT.

- uitgangsstroom
  25 mA max.
- omschakelpunt veldsterke laag naar hoog

A3121LT, Hall-schakelaar met groot voedingsbereik

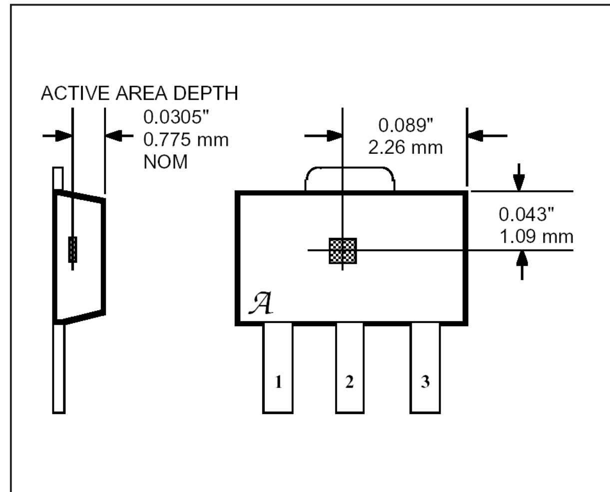
250 Gauss min., 450 Gauss max.
- omschakelpunt veldsterke hoog naar laag
  125 Gauss min., 380 Gauss max.
- hysteresis
  70 Gauss min., 140 Gauss max.



Figuur 7/98-2: Intern blokschema van de A3121LT.

Gevoelig oppervlak

Iedere Hall-sensor wordt gekenmerkt door de positie van het Hall-element in de behuizing. Hoe dat bij de A3121LT is geregeld volgt uit figuur 7/98-3. De magnetische veldlijnen moeten **loodrecht** op het oppervlak van de behuizing invallen.



Figuur 7/98-3: De plaats van het Hall-element in de behuizing van de A3121LT.

Werking

De uitgang van de sensor (pen 3) gaat naar “L” als het gemeten magnetisch veld groter wordt dan de eerste hysteresis-drempel. Als nadien de veldwaarde onder de tweede drempel valt, wordt de uitgang “H”. Vanwege de open-collector structuur, moet een externe belastingsweerstand naar een positieve voedingsspanning worden opgenomen.

8/3

Meettechniek

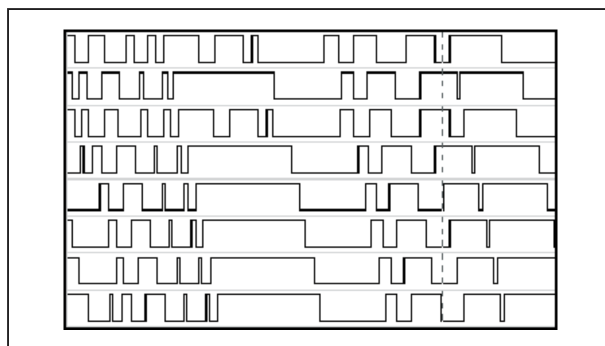
Inhoud

8/3.8

De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser

Inleiding

Logische analysers
Logische analysers zijn met stip dé belangrijkste meetinstrumenten voor de digitale elektronicus. Immers, met zo'n apparaat kunt u de coïncidentie van verschillende digitale signalen onderzoeken. In figuur 8/3.8-1 ziet u wat hiermee wordt bedoeld. Acht digitale signalen uit een ingewikkelde digitale schakeling worden onder elkaar op het scherm van een oscilloscoop of PC gezet in functie van de tijd.



Figuur 8/3.8-1: Het schermbeeld van een achtkanaals logische analyser.

Door dit beeld zorgvuldig te onderzoeken kunt u de coïncidentie, oftewel het al dan niet gelijktijdig ontstaan en wegvallen van de diverse signalen, onderzoeken. Op deze manier kunt u allerlei timingproblemen, die met een oscilloscoop absoluut niet te ontdekken zijn, snel voor het voetlicht brengen.

Traditionele logische analysers
Traditionele logische analysers zien er ongeveer uit zoals een oscilloscoop. In figuur 8/3.8-2 is als voorbeeld een exemplaar van Thurlby Thander voorgesteld. Er zijn acht of zestien ingangen die u verbindt met de te onderzoeken signalen in de schakeling.
Versterkers zijn niet aanwezig, u werkt immers met gestandaardiseerde signaalniveaus. Wél aanwezig is een uitgebreid triggersysteem, waarmee u het analyseren van de logische signalen kunt starten op een door u gewenst moment of een bepaalde gebeurtenis. U kunt bijvoorbeeld als triggervoorwaarde instellen *als signaal A "H" en signaal C "L" is en signaal F van "L" naar "H" gaat en signaal B van "H" naar "L"*. Als aan deze triggerconditie wordt voldaan begint de logische analyser met het snel aftasten van de acht of zestien ingangen. Met dit samplingproces wordt de logische conditie van alle ingangen afgetast, met andere woorden of zij op het samplingmoment "L" of "H" zijn. De meetresultaten worden opgeslagen in een geheugen en vandaar uit zichtbaar gemaakt op het scherm van de beeldbuis.

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser



Figuur 8/3.8-2: Een standaard logische analyser.

Nadien kan men cursoren langs de tijd-as verplaatsen en voor ieder moment het logische verband tussen alle ingangssignalen onderzoeken. Op deze manier kan men snel ontdekken waarom de schakeling niet werkt, bijvoorbeeld omdat een bepaald signaal door interne vertragingen in de doorlopen poorten nét iets te laat optreedt.

Logische analysers en de PC
Het zal duidelijk zijn dat in een logische analyser een heleboel elektronica zit die ook in een computer aanwezig is. Vandaar dat diverse fabrikanten voorzetapparaten op de markt brengen, die u via de parallelle, de seriële of de USB poort op uw PC kunt aansluiten. U sluit de ingangssignalen aan op het apparaat, een ingebouwde sampler evalueert deze signalen en stuurt de meetresultaten naar het geheugen van de PC. Via de meegeleverde software worden deze resultaten zichtbaar gemaakt op het scherm.

De Ant8 van USB-Instruments
De Ant8 van USB-Instruments is zo'n voorzetapparaat en wel een heel bijzonder. Het apparaatje, zie figuur 8/3.8-3, is zo klein dat het met gemak in uw handpalm past. Het wordt met uw PC verbonden via een USB-kabel. Het haalt uit deze USB-poort van uw computer meteen zijn voedingsspanning. Aan de andere kant van het apparaatje zit een 9-pens connector waarmee u de massa en de acht te onderzoeken signalen toevoert. Bedieningselementen zijn niet aanwezig, alles wordt via de uitgebreide software ingesteld.



Figuur 8/3.8-3: De Ant8 achtkanaals logische analyser past met gemak in de palm van uw hand.

De specificaties van de Ant8
De Ant8 mag dan kinderspeelgoed lijken, de specificaties liegen er echter niet om!

- sampling rate:
  100 Hz min., 500 MHz max.
- aantal kanalen:
  acht, genummerd van 0 tot en met 7
- geheugendiepte:
  3.072 samples
- "L" naar "H" detectie-niveau:
  1,4 V typisch

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser

- skew aan de ingang:
  minder dan 2 ns tussen de ingangskanalen
- ingangsimpedantie:
  100 kΩ, parallel aan 10 pF
- maximale spanningen op de ingangen:
  -40 V tot +40 V
- triggercondities:
  “L”, “H”, stijgende flank, dalende flank, willekeurige flank en “maakt niet uit”, instelbaar voor alle ingangskanalen
- triggerpatronen:
  twee stuks, softwarematig in te stellen voor alle acht ingangen
- waarheidscondities triggering:
  instelbaar op “TRUE” of “FALSE”
- trigger timer/counter:
  1.023 counts
- trigger logica:
  multi-state triggerlogica (four state machine) met triggering op twee triggerpatronen, op twee triggerfuncties en op een ingebouwde counter/timer of op een combinatie van deze functies
- trigger positie:
  van 10 % tot 90 % van de buffergegevens, instelbaar in 10 % stappen
- afmetingen:
  65 mm x 35 mm x 15 mm
- vermogensverbruik:
  1,5 W max.
- voeding:
  via USB-kabel uit de USB-poort van de PC
- software:
  “RockyLogic Ant8” onder Windows 98/ME/2000/XP
- gegevensuitvoer:
  als TXT-bestand of als CSV-bestand
- cursoren:
  één hoofdcursor plus één hulpcursor

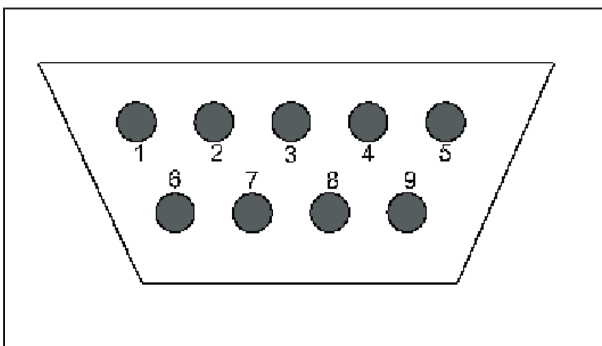
Het aansluiten van de ingangssignalen
De acht ingangssignalen plus de massa van de te onderzoeken schakeling worden via 15 cm lange snoertjes, voorzien van vergulde clip’s, zie figuur 8/3.8-4, op de connector van de Ant8 aangesloten.



Figuur 8/3.8-4: Met deze kabeltjes worden de acht ingangssignalen op de Ant8 aangesloten.

De identificatie van de acht ingangen volgt zowel uit de kleur van de kabeltjes als uit de pennummers van de connector waarop de kabeltjes zijn aangesloten. De pennummers zijn voorgesteld in figuur 8/3.8-5.
De aansluitcodering is als volgt:
- kanaal 1:
  pen 2, kabelkleur wit
- kanaal 2:
  pen 6, kabelkleur grijs
- kanaal 3:
  pen 3, kabelkleur paars
- kanaal 4:
  pen 7, kabelkleur blauw

– kanaal 5:
  pen 4, kabelkleur groen
– kanaal 6:
  pen 8, kabelkleur geel
– kanaal 7:
  pen 5, kabelkleur oranje
– kanaal 8:
  pen 9, kabelkleur rood
– massa:
  pen 1, kabelkleur bruin



Figuur 8/3.8-5: De pennummers van de ingangsconnector.

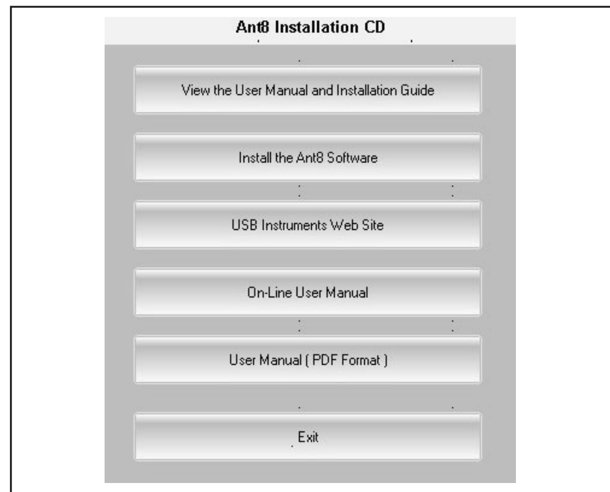
De software

Installatie via de CD-ROM

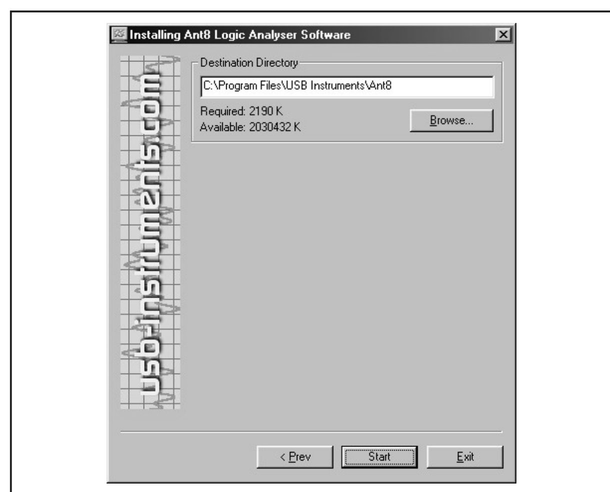
Alvorens de Ant8 op de USB-poort van uw PC wordt aangesloten, moet eerst de software worden geïnstalleerd. Na het inbrengen van de meegeleverde CD-ROM verschijnt het installatie-menu van figuur 8/3.8-6 op het scherm van uw PC.

Install the Ant8 Software

Klik op deze optie om de software te installeren. In het volgende venster kiest u de taal waarin de installatie verloopt: Engels, Frans, Duits, Italiaans, Portugees of Spaans. Na het accoord gaan met de licentie-voorwaarden (klik op de optie “I agree”) kunt u de directory kiezen waarin de software wordt geïnstalleerd, zie figuur 8/3.8-7.



Figuur 8/3.8-6: Het installatie-menu van de Ant8-software.



Figuur 8/3.8-7: Het kiezen van de installatie-directory.

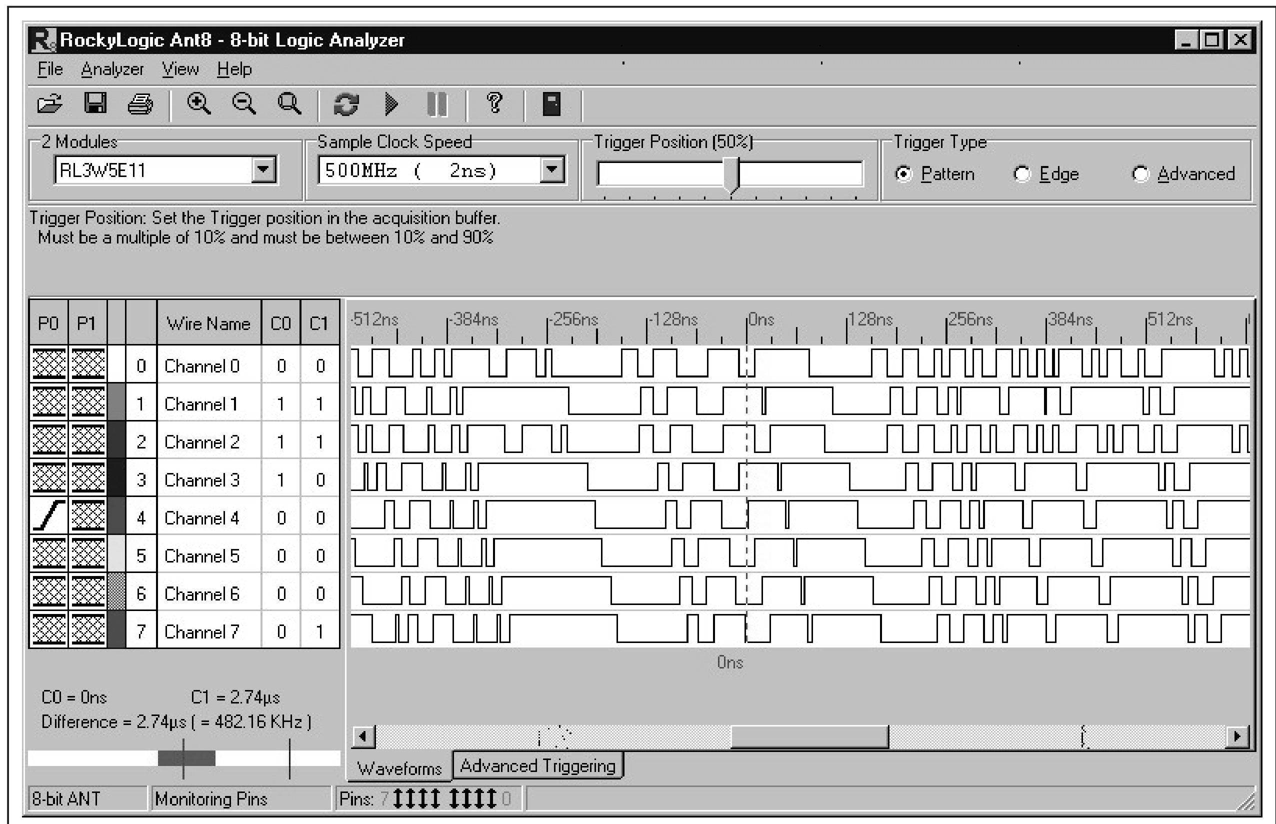
Shortcut installeren

Nadat de software is geïnstalleerd kunt u er voor kiezen een “Shortcut” op uw werkblad aan te brengen, zodat u in het vervolg de software met één muisklik kunt opstarten.

Installeren van de USB-driver

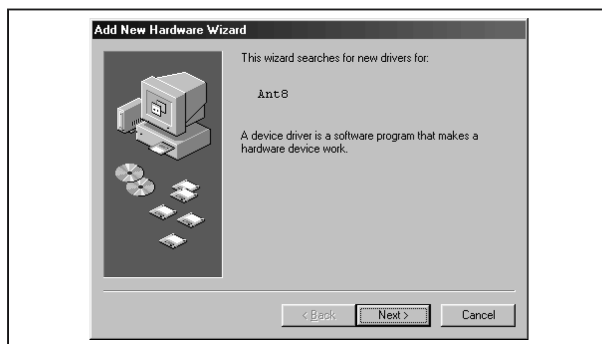
Plug vervolgens de Ant8 is een vrije USB-poort van uw PC of in een USB–hub met ingebouwde voeding.

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser



Figuur 8/3.8-9: Het werkvenster van de Ant8-software.

Windows vraagt nu automatisch naar de USB-driver, via het bekende scherm “Add New Hardware Wizard”, zie figuur 8/3.8-8.



Figuur 8/3.8-8: Windows gaat op zoek naar de juiste driver voor de Ant8.

Klik op “Next” en selecteer in het volgende venster de optie “Search for the best driver for your device”.

Klik op “Next” en selecteer in het volgende venster “CD-ROM drive”. Blijf in de verschijnende vensters op de knop “Next” klikken tot Windows meldt dat de installatie van de Ant8-driver succesvol is verlopen. Klik in dit laatste venster op “Finish”.

Het werkvenster van de Ant8

Inleiding

Na het aansluiten van de Ant8 en het aanklikken van de snelkoppeling verschijnt het venster van figuur 8/3.8-9 op het scherm van uw PC. Dit is in grote lijnen vergelijkbaar met het scherm van een traditionele logische analyser.

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser

Van boven naar beneden bevat dit venster:
- de balk men de vier menu's;
- de balk met elf sneltoetsen naar de meest gebruikte opties;
- de balk met een aantal instellingen;
- het "Patterns"-venster;
- daarnaast het "Waveform Display"-venster;
- de status-balk.

Het "Waveform Display"-venster wordt op dit moment gevuld met pro-forma gegevens, want het apparaat is nog niet getriggerd en er zijn nog geen ingangssignalen aangesloten.

De instellingen-balk
Onder de standaard sneltoetsen-balk ziet u een aantal instellingen.
- Modules
  Iedere Ant8 wordt uitgeleverd met een bepaald module-nummer dat in dit venstertje verschijnt.
- Sample Clock Speed
  Hier kunt u de gewenste sampling-snelheid instellen waarmee de status van de acht ingangssignalen wordt onderzocht. Het bereik gaat van 100 Hz tot 500 MHz.
- Trigger Position
  Het geheugen is verdeeld in twee delen, een deel vóór het triggermoment (pre-trigger part) en een deel ná het triggermoment (post-trigger part). De software zoekt in het pre-trigger part van het geheugen naar de ingestelde triggercondities. Zijn deze gevonden, dan wordt het post-trigger part met nieuwe gegevens gevuld. U kunt de trigger position instellen tussen 10 % en 90 % van de geheugendiepte.
- Trigger Type
  Hier stelt u het soort triggering in: Pattern, Edge of Advanced.

De menu's
De Ant8-software is voorzien van vier menu's:
- File;
- Analyser;
- View;
- Help.

Het File-menu
In dit menu staan de standaard opties van ieder Windows-programma ter beschikking.
- Read Configuration
  Leest een opgeslagen instellingenconfiguratie van de Ant8 in.
- Read Data
  Leest eerder opgeslagen meetgegevens weer in.
- Save configuration (As)
  Bewaart de huidige instellingenconfiguratie onder een eigen naam.
- Save Data (As)
  Bewaart de in het geheugen opgeslagen meetgegevens onder een eigen naam.
- Print Setup
  Het standaard Windows-venster voor het selecteren van een printer.
- Print
  Hiermee print u het schermbeeld.

Het Analyzer-menu
Dit menu bepaalt de werking van de Ant8.
- Continuous
  In deze modus neemt de Ant8 voortdurend samples van de ingangssignalen met de ingestelde Sample Clock Speed.
- Run
  In deze modus leest de Ant8 de ingestelde triggerconfiguratie in en doorloopt één cyclus van prefill-trigger-postfill.

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser

– Stop
  De Ant8 stopt met het inlezen van gegevens en geeft de inhoud van het geheugen weer op het scherm.

Het View-menu

Dit menu bepaalt hoe de meetgegevens worden weergegeven.

– Zoom In
  Hiermee kunt u de tijd-as uitrekken tot een maximum van 16 pixels per sample.
– Zoom Out
  Hiermee kunt u de tijd-as samentrekken tot alle samples op het beeldscherm staan.
– Zoom All
  Alle in het geheugen aanwezige samples worden weergegeven.

Het “Patterns”-venster

Links in het werkvenster van de Ant8-software staat het “Patterns”-venster, zie figuur 8/3.8-10. In dit subvenster worden de volgende gegevens getoond:

– P0 en P1
  Deze twee kolommen geven de twee triggerpatronen P0 en P1 weer, die u individueel kunt instellen. Voor ieder van de acht ingangssignalen kunt u, met de muis, een van de volgende acht condities instellen (figuur 8/3.8-11):
  – don’t care;
  – pin is low;
  – pin is high;
  – rising edge;
  – falling edge;
  – either edge.
– Wire Name
  Hier ziet u de identificatie van de acht ingangssignalen met de kleur van hun aders.
– C0, C1
  Deze twee kolommen geven de logische toestand van de acht ingangen weer op de plaats van de twee cursoren C0 en C1.

P0	P1			Wire Name	C0	C1
			0	Channel 0	0	0
			1	Channel 1	1	1
			2	Channel 2	1	1
			3	Channel 3	1	0
			4	Channel 4	0	0
			5	Channel 5	0	0
			6	Channel 6	0	0
			7	Channel 7	0	1

C0 = 0ns C1 = 2.74µs
Difference = 2.74µs (= 482.16 KHz)

Figuur 8/3.8-10: Het “Patterns”-venster geeft informatie over de triggerpatronen en de cursorposities.

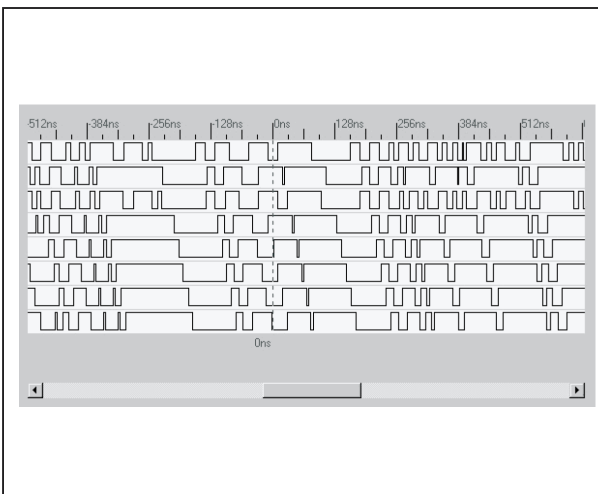
don’t care
pin is low
pin is high
rising edge
falling edge
either edge

Figuur 8/3.8-11: De symbolen die men in de “Patterns”-kolommen met de muis kan selecteren.

Onder de kolommen van het “Patterns”-venster wordt met C0 en C1 de plaats van de twee cursoren weergegeven (geijkt in tijd) en ziet u in een balkje welk deel van het geheugen in het “Waveform Display” staat. Twee lijntjes geven de positie van de twee cursoren in het geheugen weer.

Het "Waveform Display"-venster

In dit venster, zie figuur 8/3.8-12, worden de signalen weergegeven. Via de schuifknop aan de onderzijde kunt u door het geheugen scrollen. De plaats van de twee cursoren kunt u instellen met de muis. U klikt ergens met de linker muisknop om de hoofdcursor C0 te plaatsen. Deze wordt weergegeven door een rode verticale lijn. Door te klikken met de rechter muisknop plaats u de hulpcursor C1. Deze wordt weergegeven door een blauwe verticale lijn.



Figuur 8/3.8-12: Het "Waveform Display"-venster.

De Data File formaten

Bij het saven van de meetgegevens kunt u kiezen tussen een eigen formaat, RLD genoemd, en het standaard CSV-formaat. Het RLD-formaat is opgebouwd als een Windows INI-bestand, zie figuur 8/3.8-13. In het CSV-formaat worden de meetgegevens binair opgeslagen en wel onder de vorm van één tekstregel per sample. Figuur 8/3.8-14 geeft een voorbeeld van deze uitvoer. De CSV-bestanden kunt u in de meeste spreadsheet-programma inladen voor verdere verwerking.

```
[General]
AntProgramVersion=Sep 20 2002
DataWriteDate=24/09/02
DataWriteTime=11:39:50

[Trigger]
TriggerPos=555

[WireNames]
0=Ch0
1=Ch1
2=Ch2
3=Ch3
4=Ch4
5=Ch5
6=Ch6
7=Ch7

[Data]
0=17
1=17
2=16
3=16
4=16
5=36
6=36
7=36
8=17
```

Figuur 8/3.8-13: De uitvoer van de meetgegevens als RLD-bestand.

De triggerinstellingen

Inleiding

De Ant8-software is voorzien van zeer uitgebreide en complexe triggerinstellingen. Er staan drie trigger-modi ter beschikking:

– Pattern triggering;
– Edge triggering;
– Advanced triggering.

Pattern triggering

In deze mode definieert u een combinatie van ingangscondities die allen moeten worden vervuld om de triggerlogica te starten. Een voorbeeld:

– kanaal 0: rising edge;
– kanaal 1: don't care;
– kanaal 2: don't care;

3.8 De USB-Instruments Ant8 500 MHz logische analyser

```
AntProgramVersion,"Sep 20 2002"
DataWriteDate,"24/09/02"
DataWriteTime,"11:40:07"
TriggerPos,555
"Ch0","Ch1","Ch2","Ch3","Ch4","Ch5","Ch6","Ch7"
0,0,0,0,0,0,0,0
1,0,0,0,0,0,0,0
0,1,0,0,0,0,0,0
1,1,0,0,0,0,0,0
0,0,1,0,0,0,0,0
1,0,1,0,0,0,0,0
0,1,1,0,0,0,0,0
1,1,1,0,0,0,0,0

0,0,1,0,0,0,0,0
1,0,1,0,0,0,0,0
0,1,1,0,0,0,0,0
```

Figuur 8/3.8-14: De uitvoer van de meetgegevens als CSV-bestand.

– kanaal 3: don't care;
– kanaal 4: 1;
– kanaal 5: 0;
– kanaal 6: 1;
– kanaal 7: 0.

De triggering start op het moment dat op de ingangen 4 tot en met 7 het patroon "1-0-1-0" verschijnt EN op kanaal 0 een stijgende flank verschijnt.

Deze mode is dus een logische AND-functie

Edge triggering

In deze mode wordt met de logische OR-functie gewerkt. De triggering start op het moment dat aan één van de ingestelde triggercondities wordt voldaan.

Advanced triggering

In deze mode wordt de Ant8 een zeer geavanceerde "four state machine" en wordt het triggerproces dynamisch. U kunt nu state's definiëren en de Ant8 zal van state naar state springen terwijl u het proces op het "Waveform Display" kunt volgen. De Ant8 beschikt over vier states die u kunt instellen met de twee triggerpatronen P0 en P1, twee triggerfuncties X0 en X1 en een trigger timer/counter. U krijgt toegang tot het "Advanced triggering"-venster door op de tab "Advanced triggering" onder in het werkvenster te klikken. Dit venster is voorgesteld in figuur 8/3.8-15.

Figuur 8/3.8-15: Het venster voor het instellen van de "Advanced triggering".

Voorbeeld

Een voorbeeld zal dit complexe proces verduidelijken:

- de Ant8 start in state 0;
- de Ant8 springt van state 0 naar state 1 als voldaan wordt aan triggerpatroon P0 aan de ingangen (Hit 1);
- de Ant8 springt van state 1 naar state 2 als het triggerpatroon P0 op de ingangen wegvalt;
- de Ant8 springt weer van state 2 naar state 1 als een flank op één van de ingangen verschijnt (Hit 2);
- de Ant8 triggert definitief als state 1 voor de vijfhonderdste keer wordt aangetroffen.

Werkwijze

De werkwijze voor het instellen van een state machine triggerprocedure is als volgt:

- definieer de ingangscondities voor de twee triggerpatronen P0 en P1;
- beslis of de ingangscondities van P0 en P1 in een AND- of in een OR-functie worden opgenomen;
- definieer de twee triggerfuncties X0 en X1 met een logische combinatie van P0 en P1;
- zet de counter/timer op de gewenste waarde;
- selecteer in de instellingen-balk de "Trigger Type" "Advanced".

Definiëren van de triggerfuncties X0 en X1

De twee triggerfuncties X0 en X1 triggeren de state machine van de ene state naar de andere door middel van "Hit's". Voor niet-dynamische triggering wordt X0 = P0 en X1 = P0 ingesteld. Voor dynamische triggering kan men zowel X0 als X1 als volgt definiëren:

- X0 = P0
- X0 = not P0
- X0 = P1
- X0 = not P1
- X0 = P0 AND P1
- X0 = P0 OR P1

Hetzelfde geldt uiteraard voor X1.

Daarnaast kan men aan beide functies "Custom"-definities toekennen, waarvoor de operatoren:

- NOT;
- AND;
- OR;
- XOR;

ter beschikking staan.

De advanced trigger timer/counter

Dit is een tien bit timer/counter die automatisch op nul wordt gereset en wordt opgehoogd als aan een bepaalde X0/X1 voorwaarde wordt voldaan. De beschikbare logische operatoren zijn:

- X0 AND X1;
- X0 OR X1;
- X0 then X1;
- X0 occurs N times;
- X0 entered;
- X0 exited;
- X0 true longer then;
- X0 true shorter than.

Nadere informatie

De Ant8 word verkocht door:
Vego VOF
Postbus 32014, 6370 JA Landgraaf
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/usb
De prijs van de Ant8 bedraagt € 238,20 exclusief BTW en verzending.